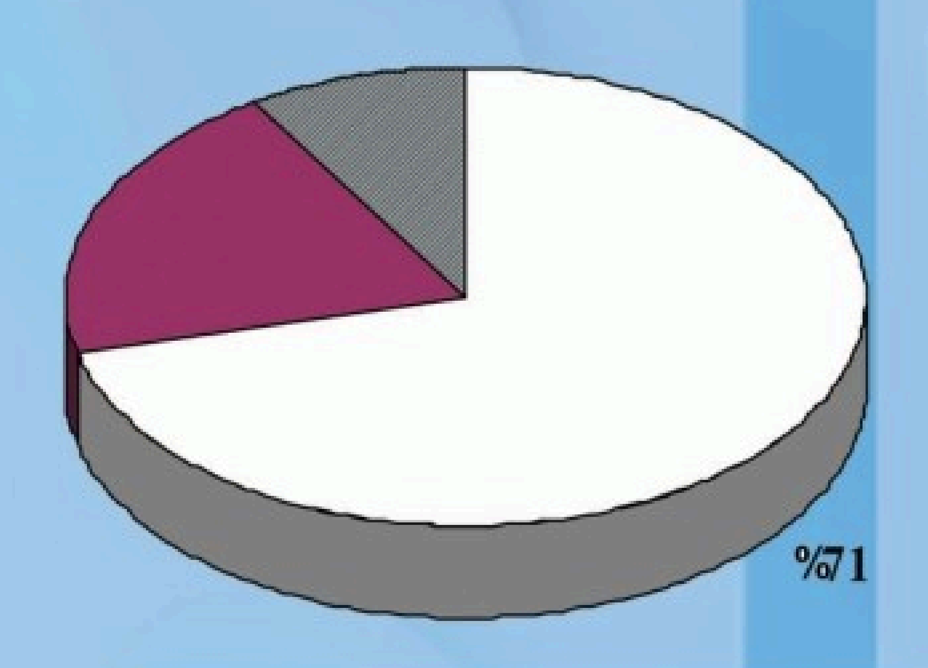
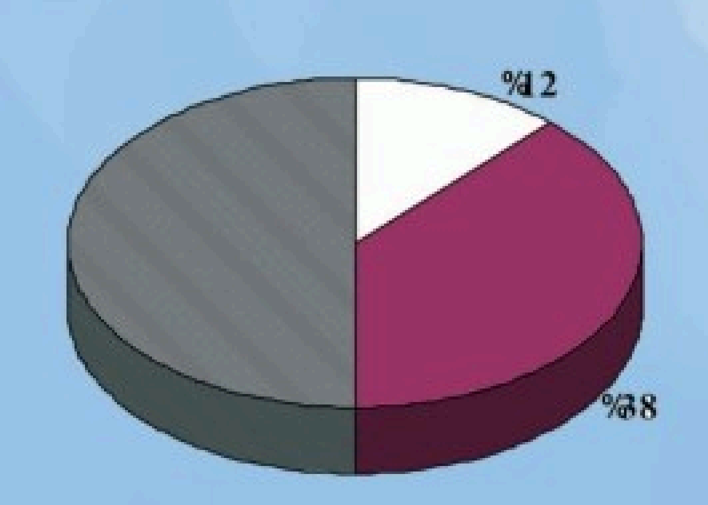
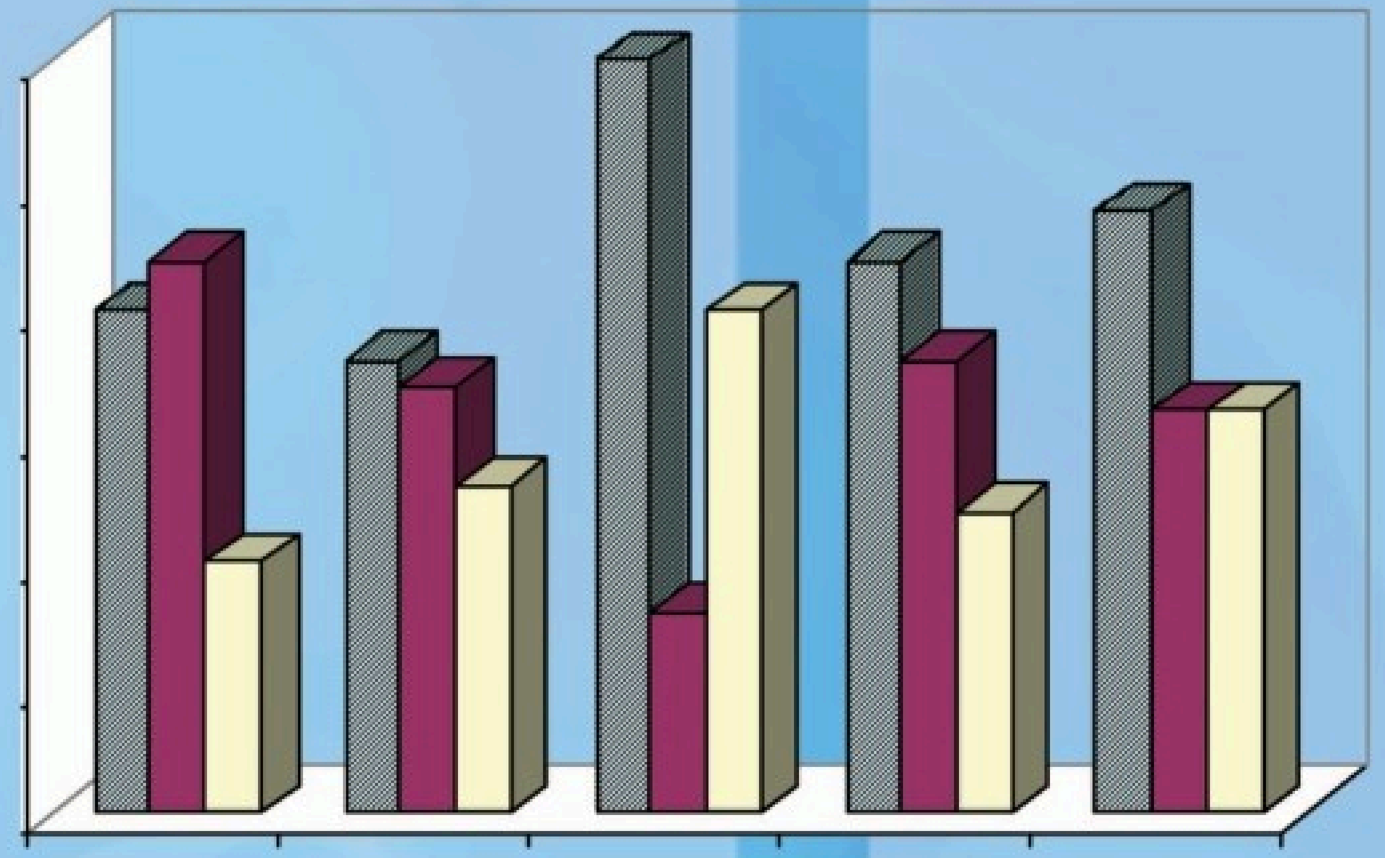
مقدمة في الإحصاء الاجتماعي

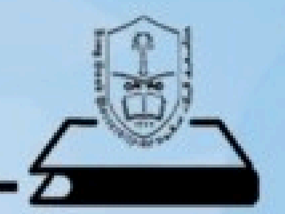






تأليف

د. محسن لطفي أحمد



جامعة الملك سعود

النشر العلمي و المطابع



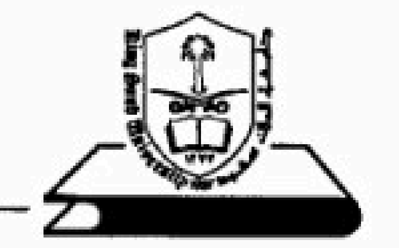
مقدمة في الإحصاء الاجتماعي

تأليف

د. محسن لطفي أحمد

قسم الدراسات الاجتماعية – كلية الآداب

جامعة الملك سعود



النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

أحمد، محسن لطفي

مقدمة في الإحصاء الاجتماعي./ محسن لطفي أحمد ؛ . - الرياض، ١٤٣١هـ

٢٣٦ ص ؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ١-٧٢٨-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

١- الإحصاء ٢- علم الاجتماع - الطرق الإحصائية أ. العنوان

ديوي ٣٠١,١٨٢ ١٤٣١/٩٦٦٨

رقم الإيداع: ١٤٣١/٩٦٦٨

ردمك: ١-٧٢٨-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره، بعد اطلاعه على تقارير المحكمين في اجتماعه الثاني والعشرين للعام الدراسي ١٤٣٠/١٤٣١هـ المعقود بتاريخ ١٤٣١/٧/٨هـ الموافق ٢٠١٠/٦/٢٠م.



النشر العلمي والمطابع ١٤٣٢هـ

المقدمة

يعد هذا الكتاب في المقام الأول محاولة لإلقاء الضوء على "دور الإحصاء في العلوم الإنسانية والاجتماعية"؛ والتي قد يعتقد البعض ممن هم بعيدون عن هذا التخصص أن ثمة فجوة بين هذه المناحي الإنسانية والاجتماعية وبين علم يقوم في مجمله على الأرقام ولغتها الخاصة، وأن المنهج الكمي يلازم العلوم الطبيعية أكثر مما يلازم أي فرع آخر من العلوم، غير أن ما قدمته العلوم الطبيعية من إنجازات- استناداً إلى لغة الكم- كان لها أثر هائل على تقدم المجتمعات، حركت وعى المتخصصين في العلوم الإنسانية والاجتماعية إلى أهمية التجريب والتحليل الكمي لمتغيراتهم؛ فكانت الإحصاء بمثابة اليد العليا في هذا المقام.

وجدير بالذكر في هذا المقام أن نشير إلى مسألة مهمة ألا وهي؛ أن الإحصاء في العلوم الإنسانية والاجتماعية ما هي إلا وسيلة تعين مستخدميها في التوصل إلى نتائج يستطيعون من خلالها ترك الأوصاف العامة المضللة التي اتسمت بها بحوثهم في مراحل سابقة، وهم في هذا الصدد لا يعنيهم إعداد وصياغة القوانين الإحصائية بأسسها الرياضية والتي تدخل في نطاق تخصص آخر؛ بقدر ما يعنيهم تطبيقات هذه القوانين بما تحويه من معان تتعلق بمجالات تخصصاتهم.

وقد حاولت عبر صفحات هذا الكتاب أن أتخير من علم الإحصاء الموضوعات التي يشيع استخدامها باستمرار في البحوث والدراسات الإنسانية مع مراعاة التبسيط والتسلسل قدر الإمكان فضلا عن التدرج في تقديمها ...

فجاء الفصل الأول كخطوة تمهيدية تهدف إلى إلقاء الضوء على مفهوم الإحصاء، وتحديد دوره في العلوم الإنسانية والفوائد التي يمكن حصدها من جراء استخدام هذا التخصص في هذه العلوم ذات الصبغة الإنسانية، فضلا عن تقديم شرحا موجزا لأنواع الأساليب الإحصائية، وأنواع القيم، وأنواع القياس.

أما الفصل الثاني فقد اهتم بإلقاء الضوء على مفهوم العينات، والمفاهيم والمصطلحات المتعلقة به، وأنواع العينات وخطوات اختيارها، ومصادر الخطأ والتحليل التتابعي في عملية الاختيار.

وجاء الفصل الثالث بصبغة أكثر عملية تستهدف توضيح أساليب عرض البيانات الإحصائية وتمثيلها بالرسم؛ تمهيداً للتعامل معها على النحو المقدم في الفصل الرابع والخامس والسادس والسابع؛ والذين يتعلقون بمقاييس النزعة المركزية، ومقاييس التشتت، ومعاملات الارتباط، والمعايير أو الدرجات المحولة.

وقد حاولت في ذلك كله الارتكان إلى أمثلة بسيطة وواضحة تعين الطالب على استيعاب مادة مقدمة في الإحصاء.

ولأهمية النواحي التطبيقية آثرت تقديم عديد من التمارين في نهاية كل فصل تعين الدارس على فهم أفضل وأشمل، وقد راعيت قدر الإمكان في هذه التمارين أن تدور في فلك العلوم الإنسانية.

وإذ أُقـدِم عـلى هـذه المحاولـة الاجتهاديـة المعنونـة بــ "مقدمـة في الإحـصاء الاجتماعي" أدعو المولى عز وجل أن يستفيد منها كل من أراد، آملا الـتماس العـذر لما سهوت عنه.

وأخيراً وليس آخرا تحضرني مقولة " العماد الأصفهاني ":

" إني رأيت أنه لا يكتب أحد كتاباً في يومـــه، إلا قـال في غـده: لـو غُـير هـذا لكان أحسن، ولو زِيدَ هذا لكان يستحسن، ولو قُدمَ هذا لكان أفضل، ولو تُـرك هـذا لكان أجمـل. وهذا من أعظم العبر، وهو دليل على استيلاء النقص على جملة البشر ".

واللـــــه الـــموفق،،،،

د . محسن لطفي أحمد

المحتويات

الفصل الثالث: عرض البيانات الإحصائية وتمثيلها بالرسم

الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية

الفصل الخامس: مقاييس التشتت

الفصل السادس: الارتبـــاط

الفصل السابع: المعايير (الدرجات المحولة)

الفصل الأول

مدخل

• أهـداف الفـصل الأول • مقدمـة • مفهـوم الإحصاء • دور الإحـصاء في البحـوث الإنـسانية • وظـائف الإحـصاء • الأسـاليب الإحـصائية • أنواع القيم • أنواع القياس • أسئلة على الفصل الأول

أهداف الفصل الأول

١- أن يعرف الطالب معنى الإحصاء
٢- أن يعرف الطالب دور الإحصاء في البحوث الإنسانية
٣- أن يقدر الطالب مزايا الإحصاء وفوائدها في العلوم الاجتماعية
٤- أن يعرف الطالب الأساليب الإحصائية
٥- أن يميز الطالب بين الإحصاء الوصفي والإحصاء الاستدلالي
٦- أن يعرف الطالب أنواع القيم
٧- أن يعرف الطالب أنواع القياس
٨- أن يستطيع الإجابة على أسئلة الفصل

مقدمــة

يكاد يجمع كافة المشتغلين بتأريخ العلم على أن حاجة الإنسان إلى " العد " ظهرت منذ أن وطأت قدميه الأرض، وأن حاجته إلى تسجيل الكلمة جاءت تالية على حاجتـه إلى تسجيل العدد، أي أن " الكتابة الرقميـة " جـاءت سـابقة في الظهـور عـلى " الكتابـة اللغوية "، وقد طور الإنسان النظام العددي بدءا من وضع رمـوز تـدل عـلى العـدد، ثـم امتـدت تلـك الرمـوز بعـد ذلـك لتـدل عـلى الأفعـال والأشـياء إلى أن احتلـت العلوم الرياضية درجة كبيرة من التقدم عبر العـصور المختلفـة (أبوحطـب؛ صـادق، ١٩٩١م).

وقد كان لـ "اسحق نيوتن" أعظـم الرياضـيين بعـد "إقليـدس" الفـضل في إدخال لغة الكم أو التناولات الكمية إلى صرح العلم، وكان علم الفيزياء هـو الميـدان الأيسر تناولا على هذا النحو؛ وهو أمر شكل ثورة ومثل أحد أهم الأسس التـي قـام عليها العلم الحديث، وليس أدل على ذلك من استخدامات "لا فوازية" للغة الكـم في مجال الكيمياء وما تبـع ذلـك مـن إنجـازات، فـضلا عـما قدمـه "جـالتون" في مجـال البيولوجيـا، و"اينـشتين" صـاحب ثـورة الفيزيـاء الثالثـة بعـد ثـورتي "اقليـدس" و"نيوتن".

ولم تكن العلوم الاجتماعية والإنسانية بأي حال من الأحوال غائبة عن هذا الاستخدام للمنهج الكمي في موضوعاتها خاصة مع رصد ما قدمته العلوم الطبيعية من إنجازات وما حققته من نجاح كان له أثر هائل على تقدم المجتمعات، فأدرك العلماء الاجتماعيين والسلوكيين أهمية التجريب والتحليل الكمي لمتغيراتهم واللذان يشكلان حجر الزاوية في العلوم الطبيعية والبيولوجية وكان الإحصاء بمثابة القلب من ذلك كله.

مفهوم الإحصاء

إن أول من استخدم كلمة إحصاء Statistics بالمعنى المتعارف عليه اليوم هو الإحصائى الألماني جوتفريد أشينوال Gottfried Achen wall عام (١٧٤٨م).

وكلمة إحصاء تستخدم على الأقل بثلاثة معانٍ مختلفة كما يلي:

١- أنها تشير إلى مجموعة من القوانين والإجراءات التي تستخدم لاختزال الكميات الكبيرة من البيانات إلى أقل عدد يمكن الاستفادة منه في الخروج باستدلالات من تلك البيانات وهذا هو معناها المستخدم في هذا الكتاب.

٢- أنها تشير إلى مجموعة المعلومات الخاصة بالدولة والتي تبين أحوال الدولة وظروفها مثل:

أ) عدد المواليد والوفيات.

ب) عدد الأذكياء وعدد الأفراد الأقل ذكاء كما تكشف عنهم اختبارات الذكاء.

جـ) كميات المحاصيل الزراعية والفواكه.

د) عدد المتفوقين وعدد المتأخرين دراسياً.

هـ) حجم التجارة الداخلية والخارجية.

و) عدد المرضى النفسيين والأسوياء في مجتمع ما.

ز) عدد المتعلمين وغير المتعلمين في مجتمع ما.

ح) عدد المقبولين في الأعمال المختلفة استنادا إلى الاختيار المهني.

٣- تشير الإحصاء إلى نتيجة بعض المعالجات الحسابية والجبرية التي تجرى على البيانات وعلى هذا يمكننا أن نتحدث عن متوسط مجموعة من الأرقام بوصفه إحصاء.

ويرى "هويل" (Howell,1982) أن هناك معنيين صحيحين مناسبين لكلمة إحصاء وهما:

أ) مجموعة القوانين والإجراءات الإحصائية

ب) نتيجة تطبيق هذه القوانين والإجراءات على عينات من البيانات

ويعرف "كيرلنجر" (Ker linger, 1965) الإحصاء بأنها نظرية ونظام علمي ومنهج لدراسة البيانات الكمية التي تم جمعها من عينات من الملاحظات الدراسية ومقارنة مصادر التباين بين الظواهر واتخاذ قرارات تتعلق بقبول أو رفض العلاقات التي افترضها الباحث بين الظواهر المدروسة والخروج باستدلالات ثابتة من الملاحظات.

دور الإحصاء في البحوث الإنسانية

مما لا شك فيه أن الباحث الذى يعتمد على الملاحظة الشخصية في تناوله للظواهر موضوع بحثه غالبا ما تقوده هذه الملاحظة - دون قصد - إلى نتائج لا تنطبق على الوقائع العلمية انطباقاً تاماً، وبما أن هدف البحث العلمي هو الوصول إلى أدق وصف وأسلم مقارنة وأكثر النتائج بعداً عن الأثر الشخصي، فقد شكلت الوسائل الإحصائية الضلع الأساسي في إمداد الباحث بالوصف الموضوعي الدقيق وتوضيح العلاقات التي تتطلبها بحوثه توضيحاً ينأى به عن العوامل الشخصية.

فعلى سبيل المثال ولتوضيح كيف يمكن أن تكون الإحصاء بمثابة العين الصائبة للباحث التي تريه الأسلوب الصحيح والنتائج السليمة، فلنلقي نظرة على هدف بحثي يتضمنه هذا الإطار.

لو فرض أن باحثاً في مجال العلوم الإنسانية أراد المقارنة بين الذكور والإناث في المهارات الاجتماعية، ربما بهدف التوصية بتعيين الذكور أو الإناث حسبما تفضي

نتائج بحثه، فإن عليه أن يختار عينة من الذكور، وعينة من الإناث ذات مواصفات تحددها طبيعة البحث، ويطبق على المجموعتين أداة تقيس المهارات الاجتماعية، ولنفرض أنه حصل على الدرجات الآتية لكل مجموعة من جراء تطبيقـه لهذه الأداة:

م	الذكور	الإناث
١	٣٠	٦٤
٢	٤٤	٩٠
٣	٧٠	٩٤
٤	٣٤	٦٠
٥	٨٤	٥٠
٦	٥٠	٧٦
٧	٧٢	٦٤
٨	٥٦	٥٨
٩	٨٠	٩٤
١٠	٦٠	٧٠
المجموع	٥٨٠	٧٢٠
المتوسط	٥٨	٧٢

بطبيعة الحال إن النظر لهذه الدرجات التي حصل عليها أفراد كلا العينتين؛ ومحاولة استخلاص معنى يفيد البحث من خلالها إنما هو ضرب من العبث، ومن ثم ولكي يتسنى المقارنة يقوم الباحث بحساب ما يسمى بالمتوسطات الحسابية؛ والتي

هي في مثالنا (٥٨) في عينة الذكور، و (٧٢) في عينة الإناث، ورغم ارتفاع متوسط الإناث عن الذكور في المهارات الاجتماعية؛ إلا أنه هل يمكن للباحث الجزم بأن هناك فرقاً حقيقياً وجوهرياً له دلالة بين الذكور والإناث في هذه المهارة وأن الفرق لا يرد إلى عامل الصدفة أو ربما الخطأ في اختيار العينة في كلا المجموعتين؛ بحيث إذا تكررت التجربة على عينات أخرى ربما يختفي هذا الفرق؟

وهنا يلجأ الباحث إلى التحقق من فرضيته التي ربما تكون " يوجد فرق دال بين الذكور والإناث في المهارات الاجتماعية لصالح الإناث "، ويأتي دور المعالجات الإحصائية والتي إذا اتضح من خلالها أن هذا فرقاً جوهرياً ذا دلالة بقي عليه أن يكتشف الفرق الحقيقي بين الذكور والإناث في هذه المهارات لو فرض وأمكن تطبيق هذا الأداة على جميع أفراد الجنسين.. أو بعبارة أخرى التحقق من مدى درجة ثبات Reliability النتائج التي حصل عليها الباحث.

والمنطق الذي يستند عليه الاحصائيون في هذا الصدد ينطوي على افتراض أن الباحث قد كرر تجربته على أشخاص آخرين من المجموعتين عدداً لا نهائيا من المرات في نفس الظروف التي أجرى فيها تجربته الأولى، وهو منطق تحكمه "لغة الاحتمالات"، فلا شك في أن إجراء البحث بهذه الكيفية أي تطبيق التجربة على كل الأشخاص عدداً لا متناهيا من المرات إنما هو ضرب من المستحيل، وإلا فما فائدة العلم إذن؟ أو بالأحرى تلك هي فائدة الإحصاء؛ إذ يقوم الإحصاء وعبر المنطق سالف الذكر بإعطاء الباحث هذه الاحتمالية غير أنه لما كان - أعني الإحصاء - لا يستطيع أن يصل إلى مرتبة التأكد في مشكلة كهذه ولكنه يدور حول منطق الاحتمالات فإنه يشير إلى احتمالية أن يكون الفرق حقيقياً، فيقال إن درجة احتمال أن يكون الفرق

حقيقيا ٩٥، أو ٩٩، أو ٩٩٩، ولا شك في أن درجة الاحتمال تتوقف على الدقـة التـي يتوخاها الباحث في بحثه.

إن ما سبق ودون أدنى شك إنما يؤكد على أن الطرق الإحصائية تعد ذات شأن متعاظم في البحوث العلمية بصفة عامة والبحوث الإنسانية بصفة خاصة، ويذكر " خيرى، ١٩٧٠: ٧ " في هذا الصدد عديد من المزايا التي يجنيها الباحث من جراء اعتماده على الطرق الإحصائية يمكن تلخيص الملامح الأساسية لها في النقاط التالية :

وظائف الإحصاء

هناك وظائف، أو بالأحرى فوائد عديدة يجنيها الباحث من جراء اسـتخدامه للطرق الإحصائية في البحوث الإنسانية، يمكن تلخيصها فيما يلي:

١- تساعد الباحث على إعطاء أوصاف على جانب كبير من الدقة العلمية فهدف العلم هو الوصول إلى أوصاف الظواهر بميزاتها الطبيعية وكلما توصل العلم إلى زيادة في دقة الوضوح كلما كان ذلك دليلا على التقدم العلمي ونجاح الأساليب العلمية.

٢- يساعد الإحصاء على تلخيص النتائج في شكل مفهوم ملائم فالبيانات التي يجمعها الباحث لا تعطي صورة واضحة إلا إذا تم تلخيصها في شكل معامل أو رقم أو شكل توضيحي كالرسوم البيانية.

٣- يساعد الإحصاء الباحث على استخلاص النتائج العامة من النتائج الجزئية فمثل هذه النتائج لا يمكن استخلاصها إلا تبعاً لقواعد إحصائية، كما يستطيع الباحث أن يحدد درجة احتمال صحة التعميم الذى يصل إليه.

٤- يمكن الإحصاء الباحث من التنبؤ بالنتائج التي يحتمل أن يحصل عليها في ظروف خاصة عن الواقع المعاش.

٥- يساعد الإحصاء الباحث على تمييز تأثير العوامل المختلفة التي تدخل في ظاهرة معينة عن بعضها ببعض.

٦- يوضح الإحصاء العلاقات بين جوانب الظاهرة ومدى الارتباط بين المتغيرات المختلفة.

٧- يعين الإحصاء الباحث في اختبار صدق نظرية اجتماعية أو قانون علمي.

٨- يساعد الإحصاء الباحث في تتبع الظواهر الاجتماعية واكتشاف اتجاهاتها وتطورها وما يشملها من تغيير في فترات مختلفة.

الأساليب الإحصائية

تنقسم الإجراءات الإحصائية إلى مجالين متمايزين متداخلين هما الإحصاء الوصفي، والإحصاء الاستدلالي.

١ - الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics

ونستخدمها حين يكون هدفنا هو مجرد وصف مجموعة من البيانات مثل نتائج تعداد السكان في عام معين وعدد أطنان البن التي نستوردها من البرازيل ونتائج امتحان الثانوية العامة.

ومن أمثلة الإحصاء الوصفي المتوسط والانحراف المعياري وفنيات توضيح البيانات بالرسم.

٢- الإحصاء الاستدلالي Inferential Statistics

وهي فرع من فروع الإحصاء يحاول الخروج باستدلالات عن خصائص المجتمعات من خلال دراسة خصائص العينات التي تمثلها.

ولتوضيح معنى ما سبق يتعين علينا تعريف مفهوم المجتمع الكلي Population، ومفهوم العينة Sample.

أ) مفهوم المجتمع الكلي

يشيرمفهوم المجتمع الكلي بالمعنى الديموجرافي Demographic Sense إلى مجموعة من الناس تحتل مساحة معينة من الفراغ، أما بالمعنى الإحصائى Statistical Sense فيشير إلى مجموعة كبيرة من الأفراد تشترك في مجموعة معينة من الخصائص والصفات المحددة، فإذا كان الباحث مهتما بمعرفة مستوى الدخل لدى أفراد المجتمع العاملين؛ فإن جميع أعضاء المجتمع العاملين يكونون هم المجتمع الكلي للدراسة، وهو في هذه الحالة قد يصل إلى ملايين وإذا كان الباحث مهتماً بمعرفة مستوى التحصيل الدراسي لدى طلاب قسم الاجتماع في كلية الآداب؛ فإن المجتمع الكلي في هذه الحالة يكون طلاب قسم الاجتماع بكلية الآداب.

ويعني ذلك أن المجتمع الكلي يمكن أن يتراوح بين مجموعة صغيرة نسبيا من الأفراد أو الأرقام التي يمكن جمعها بسهولة وبين مجموعة كبيرة جدا منها يستحيل حصرها.

ولذا يضطر الباحث في كثير من الأحيان إلى أخذ عينة من الملاحظات من المجتمع الكلي ويستخدم هذه العينة في الخروج باستنتاجات واستدلالات عن خصائص المجتمع الكلي.

ب) مفهوم العينة

وفقا لما سبق فالعينة هي مجموعة صغيرة من الأفراد تحمل جميع الخصائص المهمة المميزة للمجتمع الكلي بحيث تكون صورة مصغرة منه وتكون ممثلة لذلك المجتمع.

أنواع القيم

تمثل القيم التي يحصل عليها الباحث جراء قيامه بدراسة ما؛ مجموعة الحقائق والمعلومات التي تتعلق بموضوع الدراسة، وتشكل هذه القيم المادة الخام للعمليات الإحصائية؛ إذ إنها لم تخضع للتحليل الإحصائي بعد، والواقع أن هذه القيم عادة ما تأخذ شكل من شكلين؛ أو بالأحرى تنقسم إلى قسمين مختلفين هما؛ القيم المتصلة أو المستمرة Continuous Values، والقيم المنفصلة أو المتقطعة Discrete Values.

١- القيم المتصلة

ويتمثل هذا النوع في القيم التي لا يوجد فاصل حاد بينها، أو تلك التي يمكن تمثيلها بنقط متتابعة لا حصر لها على مستقيم واحد، ويوجد بين كل وحدة والتي تليها عدداً لا حصر له من القيم المتلاصقة بحيث لا ينقطع تتابعها مطلقا؛ وبحيث نستطيع أن نستطيع أن نحصل ضمن هذه السلسلة المتتابعة على أي قيمة مهما كان وضعها. ومن أمثلة هذه القيم أطوال الأشياء؛ فالطول لا تنقطع وحداته؛ فبين ٥سم و٦سم نستطيع أن نجد مثلا ٥.١سم، و٥.٢سم، و٥.٣سم...إلخ، كما نستطيع أن نجد ٥.١١سم، و٥.١٢سم، و٥.١٣سم...إلخ، ونجد أيضا ٥.١١١سم، و٥.١١٢سم، و٥.١١٣سم...إلخ، وهكذا.

ومثل هذا الاتصال يوجد بوضوح في قياس السمات الفسيولوجية لدى الإنسان؛ كالطول، والوزن، ودرجة الإبصار، والسرعة في العدو..إلخ.

٢- القيم المنفصلة

ويتمثل هذا النوع في القيم التي لا يمكن قياسها كميا على النحو السابق، وهي تلك التي يكون فيها كل جانب قائم بنفسه وليس له صلة بباقي الجوانب أو النواحي. ومن أمثلة هذه القيم الحالة التعليمية؛ حيث يجد الباحث نفسه أمام قيم غير

متصلة كميا ومنها (أمي – يقرأ ويكتب – ابتدائي – إعدادي – ثانوي – جامعي – فوق جامعي)، وكما هو واضح لا يوجد اتصال كمي بين كل فئة وأخرى؛ فلا يوجد بين الأمي والذي يقرأ ويكتب (نصف أمي)، أو (يقرأ ويكتب ونصف) (أبو النيل، ١٩٨٠)

وقد يبدو الأمر أكثر وضوحاً إذا ما تناولنا بالشرح أنواع القياس.

أنواع القياس

القياس Measurement هو إعطاء الأشياء أو الأحداث أو الملاحظات تقييما رقميا وفقا لمجموعة من القواعد وفي بعض الأحيان يكون ذلك التقييم الرقمي معناه أن الشيء المقاس ينتمي إلى فئة معينة، وفي أحيان أخرى يكون معناه أن الشيء المقاس أعلى أو اقل من شيء آخر في صفة أو خاصية معينة، وفي كثير من مجالات علم الاجتماع والعلوم الاجتماعية الأخرى يكون علينا أن نقيس الخصائص بشكل غير مباشر؛ لأنه لا سبيل لدينا لقياسها مباشرة، ويشير المتخصصون إلى أن كل أنواع القياس يمكن تصنيفها إلى أربعة أنواع رئيسية هي:

١ – القياس الأسمى Nominal Measures

يعبر القياس الأسمي أو التصنيفي للمتغيرات عن الفروق الكيفية بين الأفراد والأشياء والمتغيرات أكثر مما يعبر عن الفروق الكمية، ومن الأمثلة الشائعة له فئات مثل:

١- نعم / لا

٢- ناجح / راسب

٣- عامل / عاطل عن العمل

٤- سوي / مريض

والسمة الأساسية لهذا القياس أنه جامع مانع بمعنى أن كل ملاحظة أو معلومة أو بيان لا يمكن أن يوضع في أكثر من فئة واحدة، وعلى سبيل المثال لا يمكن للشخص أن يكون ناجحا وراسبا في نفس الاختبار.

والسمة الثانية لهذا النوع من القياس هي أنه ينبغي أن يتضمن فئات شاملة لجميع الملاحظات والبيانات، والسمة الثالثة أن كل فئة من الفئات التي يتضمنها لا تعبر عن وجود قدر كبير أو صغير من السمة المقاسة، ولكي تستخدم الكمبيوتر في تحليلاتك فإنك تعطى كل فئة من البيانات رقما فقد تعطى للذكور رقم (١) وتعطى للإناث رقم (٢) ولا يعني ذلك الترقيم أن أحدهما أكبر من الآخر أو أفضل منه ولا نستطيع هنا أن نحسب المتوسط أو الانحراف المعياري؛ لأنه يكون في هذه الحالة مضللا وفي الأغلب والأعم فإنك تستخدم التكرار والنسبة المئوية.

٢- القياس الترتيبي Ordinal Measures

ويعتبر هذا النوع من القياس أعلى من سابقه في مستوى الصعوبة والتعقيد، وفيه ينبغي أن يكون القياس جامعاً مانعاً وأن توضع كل الحالات أو الملاحظات أو البيانات في فئات.

والفرق بين هذا النوع وسابقه هو أن الفئات نفسها تكون قابلة للترتيب وفقا لمقادير مختلفة استنادا إلى معيار معين ويكون بعض الفئات أكثر أو أقل من الفئات الأخرى.

مثال: الطلاب يمكن تصنيفهم من حيث التحصيل الدراسي إلى ست فئات هي (ضعيف جدا - ضعيف - مقبول - جيد - جيد جدا – ممتاز).

ومن الواضح أن جيد أفضل من مقبول ولكن لا نستطيع أن نعرف مقدار الفرق فالترتيبات تعكس قدرا أكبر أو أقل من شيء ولكنها لا تعكس مقدار ذلك.

مثال: درجة الموافقة على قضية معينة أو رأى ما...

(موافق تماما - موافق - محايد - معارض - معارض تماما).

ومن هنا فإن معظم درجات المقاييس الاجتماعية هي مقاييس ترتيبية وأفضل المقاييس الإحصائية تعاملا معها هو الوسيط..

٣- قياس الفترات الفاصلة (الفئوي) Interval Measures

تتضمن مقاييس الفترات الفاصلة أو الفئات المنتظمة أبعادا ومسافات متساوية عدديا على المقاييس الاجتماعية هذه الفئات تعكس فروقا متساوية من المتغير المقاس.

مثال: أن الباحث في مجال العلوم الاجتماعية قد يدرس متغيرا مثل الدخل فيضع فئات منتظمة لتصنيف الأفراد مثل:

الفئات	التكرارات
صفر- ٩٩٩	٢٥
١٠٠٠-١٩٩٩	٥٠
٢٠٠٠-٢٩٩٩	٢٠

ويتسم القياس الفئوي بخاصتين أساسيتين من الخواص الثلاث للمقياس الجيد وهي الكم ووجود الفئات المتساوية؛ ولكنه يفتقر إلى وجود نقطة الصفر المطلق الحقيقية؛ ونقطة الصفر المطلق هي النقطة التي ينعدم عندها وجود السمة المقاسة.

٤ - قياس النسبة Ratio Scale

ويتميز هذا النوع من القياس عن غيره في وجود الصفر المطلق Absolute Zero

ومن الأمثلة الجيدة على مقاييس النسبة؛ الطول والزمن وعدد الإجابات الصحيحة في أي اختبار، وهذا النوع من القياس يسمح لنا بإجراء جميع المعاملات الإحصائية على نتائجنا ومقاييس النسبة في العلوم الاجتماعية نادرة الاستخدام تماماً.

أسئلة على الفصل الأول

١- عرف معنى الإحصاء.

٢- وضح الدور الذي تلعبه الإحصاء في البحوث الإنسانية مع ضرب مثال للتوضيح.

٣- ما هي الفوائد التي يمكن أن يجنيها الباحث في مجال العلوم الإنسانية من جراء استخدامه للأساليب الإحصائية الإحصاء؟

٤- عرف كل من:

- الإحصاء الوصفي.
- الإحصاء الاستدلالي.
- القيم المتصلة.
- القيم المنفصلة.

٥- قارن بين الأنواع المختلفة للقياس مع ضرب أمثلة لكل نوع.

٦- ما المقصود بكل من المجتمع الكلي والعينة؟

الفصل الثاني

العينات

• أهداف الفصل الثاني • مقدمة • مفاهيم العينة واصطلاحاتها • خطوات اختيار العينة • أنواع العينات • مصادر الخطأ في اختيار العينات • التحليل التتابعي لاختيار العينات • أسئلة على الفصل الثاني

أهداف الفصل الثاني

١- أن يتعرف الطالب على مفاهيم العينة واصطلاحاتها.

٢- أن يتعرف الطالب على خطوات اختيار العينة.

٣- أن يتعرف الطالب على كيفية تحديد حجم العينة.

٤- أن يتعرف الطالب على أنواع العينات: (العينة العشوائية البسيطة - العينة العشوائية المنتظمة - العينة الطبقية - العينات غير العشوائية)

٥- أن يستطيع الطالب اختيار عينة باستخدام الطرق السابقة.

٦- أن يستطيع الطالب تحديد مصادر الخطأ في اختيار العينات.

٧- أن يستطيع الطالب عمل تحليل تتابعي في اختيار العينات.

٨- أن يستطيع الإجابة على أسئلة الفصل.

مقدمة

تتركز المشكلات المنهجية للبحوث في ثلاثة تساؤلات أساسية:

١- ممن نجمع البيانات؟

٢- ما هي الوسائل التي نستخدمها في جمعها؟

٣- كيف نتعامل مع هذه البيانات ونحللها ونفسرها؟

ونخصص الحديث هنا عن المجموعة الأولى من المشكلات وهي ممن نجمع البيانات؟

أن الأصل في البحث العلمي هو أن ندرس جميع مفردات المجتمع محل الدراسة، ولكن لعدم إمكانية ذلك في كثير من الأحيان يكتفي الباحث بعدد محدود من الحالات أو المفردات في حدود الوقت والجهد والإمكانيات المتوفرة لديه ثم يقوم بدراسة هذه الحالات الجزئية ويحاول تعميم نتائجه على المجتمع الأصلي للعينة.

وتعرف طريقة جمع البيانات من جميع المفردات التي تدخل في البحث بطريقة الحصر الشامل بينما تعرف الثانية بطريقة العينة.

ولكل من طريقة الحصر وطريقة العينة مزايا، ففي الحصر الشامل يستطيع الباحث أن يتجنب أخطاء التعميم التي تنتج من استخدام بيانات مستقاة من جزء من مفردات المجتمع؛ كما أن جمع بيانات من جميع أفراد المجتمع يؤدي إلى أخطاء كثيرة؛ نتيجة كثرة عدد الأفراد وضخامة الجهد المطلوب لجمع البيانات منهم جميعاً.

وتتميز طريقة العينة على طريقة الحصر الشامل بأنها توفر الوقت والجهد والمال وتيسر استخدام مجموعة صغيرة من الباحثين المدربين تدريباً عالياً وتتيح الفرصة لإجراء أبحاث أخرى على أفراد آخرين من نفس المجتمع.

ولقد أتضح في عديد من الدراسات والبحوث أن نتائج المسح بالعينة تقترب إلى حد كبير من نتائج المسح الشامل بل أن فكرة العينات كانت منتشرة قبل ذلك في ميادين عديدة؛ فالطبيب يكتفي بتحليل قدر صغير من دم المريض، والتاجر يختبر قصاصة صغيرة من القماش الذي يرغب في شرائه للتثبت من لونه وعدد الغرز في كل سنتيمتر مربع.

ويشترط في العينة الجيدة أن تتمثل فيها جميع صفات الأصل الذي اشتقت منه وألا أخطئنا في حكمنا على صفات ذلك الأصل؛ ولا تتحقق هذه الفكرة إلا إذا تساوت احتمالات ظهور كل جزء من أجزاء ذلك الأصل في العينة حتى تصبح العينة صورة صادقة لذلك الأصل في جميع خواصها.

وفي مجال العلوم الاجتماعية يتخذ مفهوم العينة الممثلة مستويين هما:

١ - **عينة التقنين**: أي اختيار عينة صغيرة نسبيا من أفراد المجتمع الأصلي محل الدراسة بحيث تتوافر فيها كافة الخصائص المهمة المميزة للمجتمع الأصلي بحيث نستطيع أن نعمم النتائج التي نحصل عليها من تعالمنا مع هذه المجموعة الصغيرة على أفراد المجتمع الأكبر.

٢ - **العينة السلوكية**: أي اختيار عينة صغيرة نسبياً من القطاع السلوكي المراد دراسته بحيث يراعى أن تتوافر فيها كافة الخصائص المهمة المميزة لهذا القطاع.

لو أن كل أعضاء المجتمع متماثلين من جميع الوجوه فلن تكون هناك حاجة لإجراءات متأنية لاختيار العينة؛ وفي هذه الحالة فإن أي عينة ستكون كافية بالفعل وفي هذه الحالة المتطرفة من التجانس تكون حالة واحدة كافية كعينة لدراسة خصائص المجتمع الكلي. ولكن حين نواجه التنوع أو التنافر في العينة موضوع الدراسة فإن ذلك يتطلب إجراءات أكثر ضبطاً لاختيار العينة. والبشر يختلفون من أوجه عديدة؛ فأي

مجتمع بشرى يتكون من أفراد مختلفين وأي عينة من الأفراد من ذلك المجتمع وأن كانت ستعطينا أوصافاً مفيدةً عن المجتمع الكلي ينبغي أن تحتوي بصفة أساسية نفس التنوع الذي يوجد في المجتمع الكلي.

والمبدأ الأساسى للعينة هو أنها تكون صادقة التمثيل للمجتمع الأصلي الذي اختيرت منه إذا كان لدى كل أعضاء المجتمع الأصلي فرصة متساوية للوقوع ضمن العينة.

إن العينات التي تتصف بتلك تسمى في الغالب عينات "طريقة الاحتمال المتساوي لاختيار العينة".

مفاهيم العينة واصطلاحاتها

١ - العنصر أو الوحدة

العنصر هو تلك الوحدة التي عنها تجمع المعلومات؛ والتي تمدنا بأساس التحليل. ومن الواضح أن في البحث تكون العناصر هي الناس أو أنماط معينة من الناس، وينبغي أن نعرف أن الأنواع الأخرى من الوحدات قد تشكل عناصر للبحث مثل الأسر والنوادي الاجتماعية أو الاتحادات.

٢- المجتمع الأصلي

المجتمع الأصلي هو نظريا المجموع المحدد لعناصر البحث فإذا قلنا إن المصريين هم المجتمع الأصلي للبحث فإن ذلك يحتاج إلى تحديد هل هم مواطنو ج.م.ع أم المقيمون بها ومن أي منطقة بمصر ومن أي مكان؛ كأن نقول إن المجتمع الأصلي للبحث هم البالغون من مواطني القاهرة ويمكن أن نزيد التحديد فنقول طلبة الجامعة وأنهم الخريجون في سنة كذا.. الخ.

٣- المجتمع الأصلي للبحث

هو مجموع العناصر التي منها يتم اختيار عينة البحث بالفعل.

٤ - وحدة العينة

وحدة العينة هي العنصر أو مجموعة العناصر المأخوذة في الاعتبار في مرحلة ما من مراحل اختيار العينة والحقيقة أن في العينة البسيطة ذات المرحلة الواحدة فإن وحدات العينة تكون هي نفسها عناصر العينة.

وفي العينات الأكثر تعقيدا قد يستخدم الباحث مستويات مختلفة من وحدات العينة فعلى سبيل المثال قد يختار الباحث عينة من المربعات السكنية في مدينة ثم يختار عينة من ملاك البيوت من المربعات ثم في النهاية يختار عينة من البالغين من ملاك البيوت المختارين.

إن وحدات العينة في هذه المراحل الثلاث هي المربعات السكنية وملاك البيوت، والبالغين الذين تم اختيار العناصر منهم.

٥- إطار العينة

إن إطار العينة هو القائمة الفعلية لوحدات العينة التي منها يختار الباحث العينة أو مرحلة ما منها. وعلى سبيل المثال إذا كنا سنختار عينة بسيطة من الطلاب من كشف الطلاب فإن الكشوف أو الجداول أو القائمة هي إطار العينة. وفي تصميم العينة ذي - المرحلة الواحدة يكون إطار العينة هو قائمة العناصر المكونة للمجتمع الأصلي للبحث؛ والباحث في الغالب يبدأ بالمجتمع الأصلي للدراسة ثم يبحث عن الأطر الممكنة للعينة.

٦- وحدة الملاحظة

إن وحدة الملاحظة أو وحدة جمع البيانات هو العنصر أو مجموعة العناصر الذي منه تجمع المعلومات.

٧- المتغيــر

المتغير هو مجموعة من الخصائص أو الصفات المتبادلة والخاصة بمجموعة من الأشخاص مثل الجنس، والعمر، والمكانة الوظيفية... إلخ. إن عناصر أي مجتمع يمكن وصفها من خلال خصائصها الفردية على متغير معين وتهدف البحوث إلى وصف انتشار الخصائص التي تكون متغير ما في مجتمع ما وينبغي أن نقرر أن المتغير كما يتبين من الاسم ينبغي أن يكون متباين؛ فإذا كان كل أفراد المجتمع لديهم نفس مقدار الخاصية فإن الخاصية تكون ثابتة في المجتمع أكثر من كونها متغيرة.

البارامتــر

هو ملخص وصف متغير معين في مجتمع ما؛ فمتوسط الدخل لكل الأسر في مدينة أو انتشار العمر في مجتمع؛ ما هي إلا بارامترات وهناك نسبة مهمة من البحوث تتضمن تقييم بارامترات المجتمع على أساس من ملاحظات العينة.

خطوات اختيار العينة

لاختيار عينة البحث لابد للباحث من أن يقوم بما يأتى:

١- تحديد وحدة العينة

٢- تحديد الإطار الذي منه تؤخذ العينة

٣- تحديد حجم العينة

٤- تحديد طريقة اختيار العينة

١ - تحديد وحدة العينة

تتألف عينة البحث من مجموعة وحدات وليس من الضروري أن تتكون الوحدة التي تختارها هي الفرد نفسه فكثيرا ما نجد عينات وحدتها أسرة أو مزرعة أو

مدرسة أو مصنع أو محصول عن المحاصيل أو مجموعة أفراد، ولما كانت الوحدة تختلف من بحث إلى آخر فمن الضروري أن يبدأ الباحث بتحديد وحدة العينة، ويلاحظ دائما أن الباحث يحصل على أدق النتائج إذا كانت الوحدة هي الفرد نفسه وأنه كلما كبر حجم المجموعة التي تكون وحدة العينة قلت دقتها؛ وذلك لأن درجة التجانس بين الأفراد تقل كلما زاد عدد أفراد المجموعة.

٢- تحديد الإطار الذي تؤخذ منه العينة

ولإجراء البحث بطريقة العينة ينبغي على الباحث أن يحدد نوع الإطار الذي يعتمد عليه في اختيار الوحدات، ويشترط في إطار البحث ما يأتي:

١- أن يكون كافياً، أي يحتوي على جميع الفئات التي تدخل في البحث.

٢- أن يكون كاملاً بمعنى أن يحتوي على جميع مفردات المجتمع الأصلي.

٣- أن تكون البيانات المعطاة عن كل وحدة من وحدات البحث دقيقة.

٤- ألا يكون الأسماء المدونة في إطار البحث مكررة.

٥- يفضل أن يكون الإطار الذي يستخدم في البحث منظما بطريقة تسهل اختيار العينة وكلما كانت الوحدات تحمل أرقاماً مسلسلة كان ذلك أدعى إلى سهولة اختيار العينة.

٣- تحديد حجم العينة

يتوقف تحديد حجم العينة على عدة اعتبارات أهمها:

أ) الاعتبارات الفنية

وأهمها درجة تجانس أو تباين وحدات المجتمع ومدى الثقة التي يود الباحث أن يلتزمها في البحث فإذا كان المجتمع الأصلي متجانساً أمكن أن تكون العينة صغيرة الحجم أما إذا كان التباين واضحا في المجتمع فمن الضروري أن تكون العينة كبيرة الحجم.

ب) الاعتبارات غير الفنية

وأهمها الإمكانات المادية المخصصة للبحث والوقت المحدد لجمع البيانات وعلى هذا الأساس تنقسم العينات إلى نوعين رئيسين:

١ - العينات الصغيرة وهي التي لا يكاد يتجاوز عدد أفرادها ٣٠ (ثلاثين فرداً).

٢- العينات الكبيرة وهي التي يزيد عدد أفرادها على ثلاثين فرداً.

وسبب هذا التقسيم أن المقاييس الإحصائية لتلك العينات الصغيرة تبتعد إلى حد كبير عن المقاييس الإحصائية للأصل الذي اشتقت منه؛ كما أن وسائل دراسة العينات الصغيرة تختلف في بعض نواحيها عن وسائل دراسة العينات الكبيرة.

٤ - تحديد طريقة اختيار العينة

تختلف أنواع العينات باختلاف الطرق التي تتبع في اختيارها وأن كانت جميعها تهدف إلى تمثيل المجتمع الأصلي تمثيلا صحيحا بحيث تحتوي العينة المختارة على جميع مميزات وخواص مجتمع البحث.

أنـواع العينـات

١ - العينة العشوائية البسيطة

يتفق الباحثون على أن العينة العشوائية هي تلك العينة التي لا يتعمد الباحث في اختيارها نظاماً خاصاً أو ترتيباً معيناً مقصوداً في الاختيار بل تكون لدى كل عنصر من عناصر المجتمع محل الدراسة فرصة متساوية؛ لأن يقع ضمن أفراد العينة. إن قذف قطعة نقود في الهواء حتى تستقر على أحد وجهيها هي النموذج الشائع أو إلقاء مجموعة من زهر الطاولة؛ ولكن تلك النماذج من الاختيار العشوائي نادراً ما تطبق مباشرة على عينة البحث لذلك فإن من يختار عينة بحث يستخدم طريقة القرعة أو

قوائم الأرقام العشوائية أو برامج الكمبيوتر التي تمدنا بالاختيار العشوائي لوحدات العينة.

أ) العينة العشوائية البسيطة باستخدام طريقة القرعة

وتتلخص هذه الطريقة في كتابة أسماء وأرقام وحدات المجتمع على أوراق متشابهة وتوضع هذه الأوراق كلها في صندوق أو كيس وتخلط جيداً وتختار منها الوحدات دون تمييز بين الأوراق المختلفة، ولكن تؤخذ على هذه الطريقة أنها ليست طريقة عملية خاصة إذا كان مجتمع البحث كبيراً.

ب) العينة العشوائية البسيطة باستخدام طريقة قوائم الأرقام العشوائية

قام بعض العلماء بترتيب الأعداد المختلفة ترتيباً عشوائياً وسجلوا نتائج بحثهم في جداول ولتوضيح طريقة اختيار العينة منها نضرب المثال التالي:

فنفترض أننا تقوم بدراسة عن متوسط أجور العمال في مصنع من المصانع خلال فترة زمنية؛ ولكي يتم اختيار عينة من العمال اختياراً عشوائياً يمكن إتباع الخطوات الآتية:

١- نحصل على قوائم بأسماء عمال المصنع خلال الفترة الزمنية التي حددناها ونحسب عدد العمال وليكن ٦٠٠ عامل.

٢- نعطي لكل اسم رقماً مسلسلاً من ١-٦٠٠.

٣- نحدد حجم العينة المطلوبة؛ ولتكن بنسبة ١٥٪ وهكذا فإن حجم العينة يساوى $٦٠٠ \times \frac{١٥}{١٠٠} = ٩٠$ عاملاً.

٤- نفتح جداول الأرقام العشوائية لنحاول أن نحصل منها على ٩٠ رقماً، وذلك عن طريق تحديد نقطة بداية بشكل عشوائي في جدول الأرقام العشوائية[1]؛

---

(١) انظر جدول الأرقام العشوائية في نهاية الكتاب.

وليكن الرقم الذي يقع في العمود الأول/ الصف الأول وهو (١٠٤٨٠)؛ مع الأخذ في الاعتبار عدد أفراد المجتمع الأصلي، فإذا كان العدد يتكون من ثلاثة أرقام – كما في المثال الحالي (٦٠٠) مفردة– سجلنا أول ثلاثة أرقام من جهة اليمين؛ (٤٨٠) باعتباره رقم المفردة الأولى في العينة، أما إذا كان يتكون من رقمين (٩٥– مثلا)؛ سجلنا أول رقمين من جهة اليمين (٨٠) ويشكل رقم المفردة الأولى.

٥- يمكننا بعد ذلك أن نقرأ الأرقام أفقيا أو عموديا؛ فإذا قرأنا أفقيا كان الرقم الثاني هو (١٥٠١١)؛ فيصبح صاحب الرقم (٠١١) هو المفردة الثانية في العينة، وصاحب الرقم (٥٣٦) هو المفردة الثالثة، وصاحب الرقم (١٩٧) هو المفردة الرابعة.

٦- نستمر في القراءة والتسجيل حتى نحصل على حجم العينة المطلوب وهو ٩٠ رقماً، مع مراعاة ما يلي:

أ) إذا تكرر رقم أثناء التسجيل يتم تفاديه والانتقال للرقم الذي يليه.

ب) إذا كان الرقم أكبر من حجم المجتمع الأصلي للدراسة؛ كأن يكون حجم المجتمع الأصلي (٨٠٠) مفردة، والرقم (١٠٩٨٠) يتم تفاديه والانتقال للرقم الذي يليه.

جـ) إذا تم الوصول لنهاية الصف أو العمود قبل استيفاء حجم العينة المطلوب؛ حدد نقطة بداية جديدة، وأقرأ في اتجاه مختلف عن الاتجاه الأول متفاديا تكرار الأرقام السابق تسجيلها.

وهناك طريقة أخرى يطلق عليها كثير من الباحثين الاجتماعيين اسم الاختيار المباشر من الملف Direct file sampling ويقتضى هذا الاختيار الاطلاع على الملف المحتوي على أفراد المجتمع الأصلي من الأفراد المدونة في هذا الملف مباشرة.

فإذا أردنا أن نختار عينة من خمسين فرداً من بين مجموعة من خمسمائة شخص مثلا تكتب أسماء هؤلاء الأشخاص مرتبة ترتيباً أبجدياً ومن الطبيعي أن الترتيب الأبجدي لا يعطى نظاماً خاصاً في اختيار العينة مهما كان غرض الباحث ثم أخذ شخص واحد من كل عشرة أشخاص فيمكن مثلا أن يختار في العينة الأشخاص الذين أرقامهم ١، ١١، ٢١، ٣١، ٤١، ٥١ إلخ أو ٦، ١٦، ٣٦، ... إلخ، فبالرغم من أن هناك نظاماً في هذا الاختيار إلا أن الباحث لم يتحكم في هذا النظام فليس هناك اتجاه خاص يربط بين مبدأ اسم كل شخص والناحية الخاصة التي يهدف إليها البحث.

ومما سبق يتضح مزايا الاختيار العشوائي سواء أكان بطريقة القرعة أو قوائم الأرقام العشوائية أو الاختيار المباشر من الملف أو برامج الكمبيوتر فهو يضبط التحيزات الشعورية واللاشعورية للباحث. كما أنه يعطي صورة صادقة للمجتمع الأصلي؛ لأنه يقوم على مبدأ إعطاء جميع الوحدات فرصا متكافئة في الاختيار ويقدم الاختيار العشوائي لنا وسيلة لتطبيق نظرية الاحتمال التي تزودنا بأساس لتقييم بارامترات المجتمع وتقييم الخطأ في العينة باستخدام القوانين الرياضية للاحتمالات.

٢- العينة العشوائية المنتظمة

تمتاز العينة العشوائية المنتظمة على العينة العشوائية البسيطة بسهولة اختيار مفرداتها ففي العينة المنتظمة يختار الباحث الوحدة الأولى في العينة اختياراً عشوائياً ثم يمضي في اختيار بقية الوحدات طبقا لما يقتضيه حجم العينة مراعيا انتظام الفترات بين وحدات الاختيار أي أن تكون المسافة بين أي وحدة من وحدات العينة والوحدة السابقة لها ثابتة لجميع الوحدات ومن الملاحظ أن هذه العينة تتبع نفس فكرة الاختيار المباشر من الملف.

وتختلف العينة المنتظمة عن العينة العشوائية البسيطة فيما يلي:

١- في العينة العشوائية البسيطة يتم اختيار جميع المفردات عشوائيا؛ في حين أنه في العينة المنتظمة يتم اختيار المفردة الأولى فقط بطريقة عشوائية.

٢- في العينة العشوائية البسيطة قد يختار الباحث الرقمين ٤، ٥ مثلا ولكن هذا لا يحدث مطلقاً في الطريقة المنتظمة؛ لأن معنى هذا أن تكون المسافة بين الوحدتين المتتاليتين (١) ومن المستحيل أن تحتوي العينة على جميع وحدات المجتمع.

ومن الملاحظ أن أغلب الباحثين الاجتماعيين يفضلون اتباع الطريقة المنتظمة في اختيار العينة؛ نظراً لسهولة اختيار وحدات البحث ولأنها تعطى نتائج أدق لمتوسط المجتمع عما إذا استخدمت الطريقة العشوائية إلا أنه من الضروري أن يحتاط الباحث في حالة ما إذا كان المجتمع يحتوي على تغيرات دورية منتظمة.

٣- العينة الطبقية

العينة الطبقية هي تلك العينة التي يتم اختيارها على مرحلتين:

أ) مرحلة تحليل المجتمع الأصلي.

ب) مرحلة الاختيار العشوائي في حدود صفات المجتمع الأصلي ويمكن أن نلمس هذه الطريقة في الخطوات التالية:

١- يقسم المجتمع الأصلي إلى الأقسام الرئيسية المتصلة اتصالا مباشرا بهدف الدراسة.

٢- يتم تحديد حجم العينة الكلية المطلوب سحبها.

٣- يتم تحديد حجم العينة التي سوف يتم سحبها من كل طبقة أو قسم، وذلك عن طريق المعادلة التالية:

حجم أي عينة طبقية= كسر المعاينة × حجم الطبقة

حيث إن كسر المعاينة= حجم العينة ÷ المجموع الكلي للطبقات

٤- يتم اختيار كل عينة من القسم الذي تمثله بطريقة عشوائية بسيطة.

٥- تجمع هذه العينات الطبقية العشوائية في عينة واحدة تمثل الأصل.

فإذا أردنا مثلا أن نختار عينة طبقية مكونة من (١٨٠) فرداً من مجتمع يتكون من (٩٠٠) فرد ينقسمون إلى تخصصات مختلفة هي:

محامون	ضباط	مهندسون	محاسبون	مجموع
١٥٠	٢٥٠	٢٠٠	٣٠٠	٩٠٠

فإنه يتعين علينا عمل التالي:

١- حساب كسر المعاينة:

كسر المعاينة = ١٨٠ ÷ ٩٠٠ = ٠,٢

٢- حساب حجم كل عينة طبقية:

حجم عينة المحامين = ٠,٢ × ١٥٠ = ٣٠ محامياً.

حجم عينة الضباط = ٠,٢ × ٢٥٠ = ٥٠ ضابطاً.

حجم عينة المهندسين = ٠,٢ × ٢٠٠ = ٤٠ مهندساً.

حجم عينة المحاسبين = ٠,٢ × ٣٠٠ = ٦٠ محاسباً.

٣- اختيار كل عينة طبقية من العينات السابقة بطريقة عشوائية بسيطة، ويؤلف منهم عينة واحدة تشتمل على (١٨٠) فرداً.

٤- العينات غير العشوائية

أ) الطريقة المقصودة

وتعتمد على نوع من الاختيار المقصود حيث يتعمد الباحث أن تتكون العينة من وحدات معينة يعتقد أنها تمثل المجتمع الأصلي تمثيلاً صحيحاً.

ب) الطريقة العرضية

قد لا يستطيع الباحث أحيانا أن يستعين بإحدى الطرق السابقة فيلجأ إلى اختيار عينة بحثه بطريقة عرضية ثم يجري عليها تجربته ويصل إلى نتائجه الإحصائية من دراسة تلك العينة.

مصادر الخطأ في اختيار العينة

قد تتعرض نتائج البحث عن طريق العينة إلى نوعين من الأخطاء هما:

أولا: خطأ الصدفة

ويرجع خطأ الصدفة إلى أن العينة التي نختارها تكون دائما محدودة العدد وليس مضمونا أن يكون متوسط القيم في أي عينة تختارها هو نفس المتوسط العام في المجتمع؛ ويمكن التقليل من خطأ الصدفة باختيار عينة كبيرة الحجم بحيث إنه إذا اقترب حجم العينة من حجم المجتمع - وخاصة في المجتمعات الصغيرة - فإن خطأ الصدفة يقترب من الصفر، ويفيد علم الإحصاء في تحديد المجال الذي تقع فيه أخطاء المصادفات ويستطيع الباحث أن يحدد مدى الثقة التي يود أن يلتزمها ونسبة الخطأ التي يود أن يتسامح فيها فإذا قبل الباحث أن يتسامح في نسبة خطأ قدرها ٥٪ مثلا فأنه يستطيع أن يحسب الحد الأدنى لحجم العينة بحيث لا يخرج بهذا الخطأ عن الحد الذي ارتضاه.

ثانيا: خطأ التحيز

قد يتعرض الباحث عند اختياره للعينة للوقوع في خطأ التحيز الذي ينتج عادة من أن اختيار مفردات البحث لم يتم بطريقة عشوائية أو أن الإطار الذي اعتمد عليه الباحث في اختيار العينة لم يكن وافيا بالغرض أو لصعوبة الاتصال ببعض المبحوثين وتركهم دون الحصول على الاستجابات المطلوبة منهم.

ويختلف خطأ التحيز عن خطأ الصدفة فيما يلي:

١- ليس في إمكان الباحث أن يجد وسيلة لتقدير خطا التحيز تقديرا يطمئن إلى دقته كما هو الحال في خطا الصدفة.

٢- لا يتناقص خطأ التحيز بزيادة حجم العينة كما هو الحال في خطأ الصدفة.

أما الأسباب المؤدية للتحيز فهي:

أ) عدم مراعاة مبدأ الاختيار العشوائي

كأن يختار الباحث الأشخاص الذين يعرفهم معرفة وثيقة أو الأشخاص القريبين منه أو المحتكين به، وقد يحدث من اتخاذ المتطوعين كعينة أو اختيار الأسماء التي تبدأ بحرف معين كحرف الميم أو النون أو العين. وقد يحدث التحيز عن طريق ترك العين تقع على أي أسماء من بين أسماء مكتوبة؛ والعين تقع على الأسماء الملفتة.

ب) عدم دقة الإطار وكفايته

يحدث في بعض الأحيان أن يقع الباحث في خطأ التحيز نتيجة رجوعه إلى ملفات أو خرائط أو إحصائيات قديمة لا تشمل جميع الأسماء أو البيانات المتعلقة بالمجتمع أو نتيجة رجوع الباحث إلى إطار لا يعمم كل الفئات التي يتضمنها البحث؛ لذا من الضروري أن يكون إطار البحث كاملا يضم جميع وحدات المجتمع وشاملا لجميع البيانات التي يريدها الباحث وأن تكون بياناته حديثة وصحيحة حتى لا يكون الباحث عرضة للوقوع في خطأ التحيز.

جـ) عدم الحصول على بيانات من بعض مفردات البحث

يحدث في كثير من الأحيان ألا يتحكم الباحث من الحصول على بيانات من جميع مفردات العينة وهنا يكون الباحث عرضه للوقوع في خطأ التحيز حينما يقتصر على الجزء الذي حصل عليه فيعمم نتائجه على المجتمع كله دون التأكد مما إذا كان ذلك الجزء يمثله تمثيلاً صحيحاً أم لا.

وعلى هذا ينبغي على الباحث قبل أن يعمم نتائجه على المجتمع الأصلي أن يتأكد من أن المجموعة التي استجابت للبحث تمثل المجتمع تمثيلاً صحيحاً.

التحليل التتابعي لاختيار العينات

العينة الصحيحة هي التي تمثل الأصل الذي تنتمي إليه تمثيلا صادقا؛ وتقترب العينة من أصلها كلما اقتربت مقاييسها الإحصائية من مقاييس ذلك الأصل الذي انتزعت منه؛ فإذا أمكننا أن نقارن مقاييس النزعة المركزية للأصل بمثيلتها لدى العينة وكان الفرق بين تلك المقاييس غير مؤثر؛ كانت العينة صورة صادقة لذلك الأصل ولكن هذه المقارنة في الغالب تكون شاقة ومستحيلة أحياناً خاصة إذا كان الأصل الذي نختار منه كبيراً ولا ينتهي إلى حد معلوم أو إطار ثابت.

وتتلخص الطريقة العملية التي تؤكد مدى مماثلة العينة لأصلها في اختيار عينات عدة من أصل واحد بحيث تتساوى جميعها في عدد أفرادها ثم مقارنة متوسطات تلك العينات وانحرافاتها المعيارية ومقاييسها الإحصائية الأخرى، فإن دلت تلك المقارنة على أن تلك الفروق أقل من أن تكون لها دلالة إحصائية حكمنا على جميع تلك العينات بأنها تنتمي إلى أصل واحد وأمكننا أن نطمئن إليها ونؤلف منها جميعا عينة واحدة تصلح لدراسة الظاهرة التي نجري عليها تجاربنا العلمية، وعندما تختلف المقاييس الإحصائية لبعض تلك العينات فعلينا أن نختار عينات أخرى حتى تثبت تلك المقاييس وتختفي فروقها الإحصائية.

ويستطيع الباحث أن يختار عينة تجريبية بإحدى الطرق السابقة ويحسب المقاييس الإحصائية لتلك العينة الجديدة بعد الإضافة؛ أي لمجموع أفراد العينة الأولى والثانية معا ثم يقارن المقاييس الإحصائية للعينة الأولى قبل الإضافة بمقاييس تلك

العينة بعد إضافة الثانية لها فإن دلت المقارنة على أن للفروق القائمة دلالتها الإحصائية اطمأن الباحث إلى صحة تمثيل تلك العينة للأصل الذي تنتمي إليه واطمأن أيضاً على حجمها أي على عدد أفرادها.

أسئلة على الفصل الثاني

١- وضح المقصود بكل من:

أ) طريقة الحصر الشامل

ب) عينة التقنين

جـ) العينة السلوكية

د) المجتمع الأصلي للدراسة

هـ) إطار العينة

٢- عدد الطلاب الذين يدرسون بتخصصك (٢٥٠) طالباً، والمطلوب سحب عينة عشوائية بسيطة حجمها (٦٠) طالباً باستخدام جداول الأرقام العشوائية ابتداءً من العمود الأول/ الصف الثالث[1].

٣- وضح كيف يتم اختيار عينة طبقية عشوائية باستخدام جداول الأرقام العشوائية حجمها (٩٠) فرداً من مجتمع مكون (٤٠٠) فرد ينقسمون إلى ما يلي:

صحافة	إذاعة	تلفزيون	اتصالات	مجموع
١٥٠	١١٠	٨٠	٦٠	٤٠٠

٤- وضح كيف يمكن إجراء تحليل تتابعي لاختيار العينة؟

---

(١) استخدم جدول الأرقام العشوائية بنهاية الكتاب.

الفصل الثالث

عرض البيانات الإحصائية وتمثيلها

• أهداف الفصل الثالث • مقدمة • أولاً: التوزيع التكراري • ثانياً: تمثيل التوزيع بالرسوم البيانية
• الأشكال البيانية للبيانات المنفصلة (المتقطعة)
• أسئلة على الفصل الثالث

أهداف الفصل الثالث

١ – أن يتعرف الطالب على الفرق بين البيانات المتصلة والبيانات المنفصلة.

٢ – أن يتعرف الطالب على كيفية عمل التوزيعات التكرارية كأحد الأساليب المستخدمة في عرض البيانات الإحصائية في شكل جداول على مختلف أنواعها.

٣ – أن يتعرف الطالب على كيفية عمل التكرارات النسبية والمئوية.

٤ – أن يتعرف الطالب على كيفية عمل التوزيع التكراري المتجمع الصاعد والهابط.

٥ – أن يتعرف الطالب على كيفية تمثيل التوزيع بالرسوم البيانية المختلفة كالمضلع التكراري، والمنحنى التكراري، والمدرج التكراري، والمنحنى التكراري التجمعي، والدوائر، والأعمدة الرأسية والأفقية، واستخدام بعض الرسوم في المقارنة بين توزيعين.

٦- أن يتمكن الطالب من حل بعض التمارين على الموضوعات السابقة.

مقدمـة

يهدف هذا الفصل في المقام الأول إلى توضيح أساليب عرض البيانات الإحصائية عن طريق الجداول والأشكال البيانية.

وفيما يلي أساليب عرض البيانات الإحصائية:

أولا: التوزيع التكراري Frequency Distribution.

ثانيا: تمثيل التوزيع بالرسوم البيانية:

- المضلع التكراري Frequency Polygon.
- المنحنى التكراري Frequency Curve.
- المدرج التكراري Frequency Histogram.
- المنحنى التكراري التجمعي Frequency Cumulative Curve.
- الدوائر Circles.
- الأعمدة الرأسية والأفقية Vertical and Horizontal Bar.

أولا: التوزيع التكراري

يهدف التوزيع التكراري إلى عرض البيانات بطريقة مبسطة تعتمد على تصنيفها إلى فئات، وبطبيعة الحال فإن هذه الفئات تكون ذات طابع كمي في حالة القيم المتصلة، وذات طابع كيفي في حالة القيم المنفصلة.. ويشير مفهوم التكرار في الإحصاء إلى عدد الحالات أو الأشياء أو الأشخاص أو الأحداث في كل فئة من فئات التصنيف المستخدمة.

والجدول التكراري يشبه إلى حد كبير الفراز الذي يقوم بوضع الثمرات في

عدة صناديق حسب حجم الثمرة ونوعيتها، فيضع ثمرة ما ذات حجم معين وجودة معينة في صندوق الفرز الأول، وأخرى ذات حجم آخر وجودة أخرى في صندوق الفرز الثاني.. وهكذا، والباحث في إعداده للتوزيع التكراري يقوم بعمل الفراز، وهو نفسه الذي يحدد الفئات التي سيتم الفرز فيها، وبصورة عامة نستطيع أن نقول بأن التوزيع التكراري يعدُّ وسيلة لتجميع الدرجات المتقاربة في فئات أو تصنيفها في أقسام بشكل يتيح فهم توزيع الصفة أو الظاهرة التي يقوم الباحث بدراستها، أو نستطيع القول بأنه يهدف إلى ترتيب البيانات وتقسيمها تقسيما يسهل إدراك ما بينها من علاقات، ويوضح صفاتها ودلالتها.

ولكي نوضح أهمية التوزيع التكراري تأمل المثال التالي:

قام أحد الباحثين الاجتماعيين بتطبيق استبانة على عينة من الريفيين لمعرفة اتجاهاتهم نحو تنظيم الأسرة وكان عددهم ٥٠ فرداً وحصلوا على الدرجات التالية:

١٤	١٢	١٨	١٥	١٩
١٦	١٩	٢٠	٢٠	٢٠
٢٠	٢٠	٢٨	٢٣	٢٢
٢٣	٢٣	٢٤	٢٦	١٦
١٠	٢٧	١٧	١٩	٢٣
١٣	٢٥	٢١	٢٣	١٨
١٧	٢٢	٢٥	٢٧	٢٦
٢١	٢١	٢٤	٢٥	٢٢
٢٩	٢٥	٢٢	٢٠	٢٠
١٨	٢٩	١٨	١٧	١٨

وبطبيعة الحال فإن المتأمل لهذه الدرجات لا يمكنه أن يستخلص منها أي معنى واضح، فهي لا يمكن أن تعطى الباحث فكرة واضحة عن طبيعة اتجاهات هذه المجموعة نحو تنظيم الأسرة، ولا شك في أن الأمر يزداد تعقيدا كلما زاد عدد الأفراد الذين يشكلون عينة البحث والتي قد تتخطى المئات بل الآلاف.. ومن ثمة يبدو منطقيا تفريغ هذه الدرجات أو البيانات في جدول ينطوي على مجموعة من الفئات تضم كل فئة فيه الدرجات المتجاورة معا وتفصلها عن غيرها من الفئات بما يتيح حصر المرتفع والمنخفض منها وما يقع في منطقة وسط فيسهل فهمها ويتاح تحليلها على نحو أفضل مما هو قائم إزاء العرض المبعثر لها.

ويتطلب عمل التوزيع التكراري ما يلي:

١ - تحديد الفئات

ينبغي على الباحث القائم بعمل التوزيع التكراري أن يحدد أولا الفئات التي تضم كل واحدة منها مجموعة من الدرجات المتجاورة معا، ويستلزم هذا الأمر أن يقوم الباحث بتحديد أعلى قيمة وأقل قيمة في الدرجات الواردة إليه، وفي المثال السابق نجد أن أقل قيمة هي (١٠) وأعلى قيمة هي (٢٩).. ويعني هذا الأمر أن الفئة الأولى في هذه الحالة أو أقل الفئات ينبغي أن تكون شاملة للقيمة (١٠)، كما أنه ينبغي أن تكون آخر فئة مشتملة على القيمة (٢٩)، ولا يفيد في هذه الحالة وضع فئات تشتمل على قيم أعلى بكثير من (٢٩) أو أقل بكثير من (١٠).

٢ - اختيار مدى الفئة

مما لا شك فيه أنه لا توجد قاعدة ثابتة لتحديد مدى الدرجات التي تشتمل عليها كل فئة، أو بمعنى آخر تحديد الحد الأدنى والأعلى للدرجات التي تنتمي لهذه الفئة، فالمسألة متروكة كاملة للباحث نفسه فهو الذي يختار الحد الأدنى والأعلى، وأن

كان من الضروري أن يكون عدد الفئات مناسبا، على اعتبار أن مدى الفئة هو الذي يحدد عدد الفئات.. فإذا كان عدد الفئات صغيرا (فئتين - أو ثلاث فئات) أضاع الباحث على نفسه كثيرا من الفوائد التي يمكن أن يحصل عليها - كما سنرى بعد قليل - وهو نفس الأمر بالنسبة لعدد الفئات الكبيرة، ورغم عدم وجود قاعدة ثابتة إلا أن عددا يتراوح بين سبع وسبعة عشر قد يكون مناسبا إذا أمكن ذلك وإن كانت بعض الحالات لا تسمح بهذا العدد وهي الحالات التي تكون فيها الدرجات المراد توزيعها محصورة في مدى ضيق.

ومن الضروري أن تكون الفئات متساوية في الاتساع، فإذا افترضنا أننا حددنا مدى الفئة في المثال السابق بأنه (١٠) حد أدنى و(١١) حد أعلى للفئة الأولى فإن المدى هنا وحدتان هما (١٠، ١١)، ولمراعاة التساوي في الاتساع يجب أن تكون كل فئة في الجدول أو التوزيع مداها وحدتين وبتسلسل من الأدنى للأعلى، ومن ثمة ستكون الفئة الثانية حدها الأدنى (١٢) والأعلى (١٣)، والفئة الثالثة حدها الأدنى (١٤) والأعلى (١٥)، وهكذا الرابعة والخامسة حتى نصل إلى فئة تستوعب أعلى قيمة وردت في الدرجات.. وترجع منطقية تساوى الاتساع إلى أن الفئات غير المتساوية في اتساعها لا تتيح إمكانية التفسير للتوزيع التكراري من حيث إجراء مقارنات ذات قيمة بين الفئات المختلفة، فمثلا إذا كان عدد القيم التي تقع في فئة معينة يختلف عن عدد القيم التي تقع في فئة أخرى وكانت الفئتين غير متساويتين في الاتساع، فإنه في هذه الحالة لا يمكن تحديد ما إذا كان الفرق في عدد القيم يرجع إلى الفرق في اتساع الفئتين أو إلى الفرق في التركيز في الفئتين.

وبتطبيق ما سبق على المثال الخاص بالاتجاهات نحو تنظيم الأسرة يمكن وضع التصور التالي للفئات:

الفئات	حد أدنى	حد أعلى
الفئة الأولى	١٠	١١
الفئة الثانية	١٢	١٣
الفئة الثالثة	١٤	١٥
الفئة الرابعة	١٦	١٧
الفئة الخامسة	١٨	١٩
الفئة السادسة	٢٠	٢١
الفئة السابعة	٢٢	٢٣
الفئة الثامنة	٢٤	٢٥
الفئة التاسعة	٢٦	٢٧
الفئة العاشرة	٢٨	٢٩

ويلاحظ مما سبق أن الفئة الأولى تشتمل على أقل قيمة في الدرجات الواردة بالمثال (١٠)، والفئة الأخيرة تشتمل على أعلى قيمة فيها وهي (٢٩)، كما يلاحظ عدم وجود فئات قبل أقل قيمة ولتكن (٨-٩) حيث لم يحصل أحد على هذه الدرجات، فضلا عن عدم وجود فئات بعد أكبر قيمة ولتكن (٣٠-٣١) لنفس السبب.

كما أنه يلاحظ أن مدى كل فئة وحدتين فقط وقد أسفر هذا المدى عن عشر فئات وهو عدد مناسب، وروعي أن تكون الفئات جميعها متساوية في الاتساع فكل واحدة منها تشتمل على وحدتين وبتسلسل من أدنى إلى أعلى.

وبطبيعة الحال يمكن تغيير مدى الفئة في نفس المثال لتشمل ثلاث وحدات مثلا وفي هذه الحالة ستكون كالتالي:

الفئات	حد أدنى	حد أعلى
الفئة الأولى	١٠	١٢
الفئة الثانية	١٣	١٥
الفئة الثالثة	١٦	١٨
الفئة الرابعة	١٩	٢١
الفئة الخامسة	٢٢	٢٤
الفئة السادسة	٢٥	٢٧
الفئة السابعة	٢٨	٣٠

ويلاحظ في هذه الحالة أن توسيع مدى الفئة ليشمل ثلاث وحدات في كل فئة حيث تشتمل الأولى على (١٠، ١١، ١٢)، والثانية على (١٣، ١٤، ١٥).. وهكذا ترتب عليه تقليص عدد الفئات من عشر في التصور الأول إلى سبع في التصور الثاني، وهو تصور سليم أيضا للفئات روعي فيه نفس الشروط الخاصة بالتصور الأول.. وهكذا يمكن طرح تصور آخر تشتمل فيه كل فئة على أربع وحدات أو خمس... إلخ.

٣- تبويب التكرارات

يقوم الباحث في هذه الخطوة بتحديد عدد الأفراد الواقع في كل فئة من فئات التوزيع وفقا للبيانات الواردة، والإجراء المتبع في ذلك هو وضع خط مائل (علامة) للدلالة على أن درجة هذا الفرد تقع في هذه الفئة، ففي المثال السابق يتضح أن درجة الفرد الأول هي (١٤)، وتوضع العلامة الدالة عليها أمام الفئة الخاصة بها أو تلك التي تتضمنها كالتالي:

فئات	علامات
١٠-١١	
١٢-١٣	
١٤-١٥	/
١٦-١٧	
١٨-١٩	
٢٠-٢١	
٢٢-٢٣	
٢٤-٢٥	
٢٦-٢٧	
٢٨-٢٩	

وهكذا بالنسبة لكل درجة من الدرجات الواردة بالمثال، وبطبيعة الحال سيكون هناك (٥٠) علامة أو خط مائل يمثلون عدد الدرجات كافة كل في الفئة الخاصة به، وحينما يزيد عدد الخطوط أو العلامات عن أربع علامات يفضل وضع الخامسة بشكل عكسي لتعبر عن خمس علامات كالتالي:

(////) أربع علامات، (~~////~~) خمس علامات..

وتأتي إلى الجوار السادسة والسابعة إن وجدت حتى التاسعة، ثم يوضع خط عكسي في العاشرة كالتالي:

(~~////~~ ////) تسع علامات، (~~////~~ ~~////~~) عشر علامات.

وبعد الانتهاء من الخطوة السابقة يتم تحويل العلامات إلى أرقام تسمى التكرارات وهي تلك التي يرمز لها بالرمز (ك) في عمود ثالث، ومن ثمة فإن الجدول

التكراري يشتمل على ثلاثة أعمدة، وبالتطبيق على المثال السابق يصبح الجدول بالشكل التالي:

فئات	علامات	تكرارات
١٠-١١	/	١
١٢-١٣	//	٢
١٤-١٥	//	٢
١٦-١٧	~~////~~	٥
١٨-١٩	~~////~~ ///	٨
٢٠-٢١	~~////~~ ~~////~~	١٠
٢٢-٢٣	~~////~~ ////	٩
٢٤-٢٥	///// /	٦
٢٦-٢٧	////	٤
٢٨-٢٩	///	٣
المجموع		٥٠

ومن الملاحظ في الجدول التكراري السابق أن مجموع التكرارات (٥٠) مساوياً لعدد القيم المعطاة أو الواردة في المثال، وأن أقل قيمة وأعلى قيمة في الدرجات موجودتان بالجدول في أول فئة وآخر فئة، وأن الفئات تسير بتتابع منتظم ومسلسل وأن اتساع كل فئة مساو لاتساع باقي الفئات.

ولعله قد أتضح في الأذهان فائدة وقيمة توزيع الدرجات في جدول تكراري فقد أمكن من خلال المثال السابق قراءة ما يلي:

١- إن معظم أفراد العينة حصلوا على درجات متوسطة على استبيانة الاتجاهات نحو تنظيم الأسرة إذ إن عددهم يزداد أمام الفئات (١٨-١٩)، (٢٠-٢١)، (٢٢-٢٣) وهم ٢٧ فرداً، وهو ما يعني أن الغالبية ليست مع أو ضد تنظيم الأسرة.

٢- إن مجموعة صغيرة من العينة حصلت على درجات منخفضة في الفئات (١٠-١١)، (١٢-١٣)، (١٤-١٥) وعددهم خمسة أفراد، وهو ما يعني أن قلة فقط تتبنى اتجاها سلبياً نحو تنظيم الأسرة.

٣- إن مجموعة صغيرة أيضاً حصلت على درجات مرتفعة في الفئات (٢٤-٢٥)، (٢٦-٢٧)، (٢٨-٢٩) وعددهم ١٣ فرداً، وهو ما يعنى أن قلة تتبنى اتجاهاً إيجابياً نحو تنظيم الأسرة وإن كانت تفوق أصحاب الاتجاه السلبي.

ومن ثمة فقد أعطى الجدول التكراري وصفا لتوزيع الدرجات كنا نعجز عن معرفته دونه.

١- الجداول التكرارية للفئات غير المتساوية

على الرغم من التأكيد على ضرورة استخدام فئات متساوية في التوزيع التكراري كما سبق وأوضحنا، إلا أنه قد تقتضي طبيعة البيانات في بعض البحوث استخدام فئات غير متساوية في التوزيع، ويحدث هذا إذا لاحظ الباحث أن هناك فئات كثيرة قليلة التكرار أو لم يرد بها تكرارات، فيلجأ إلى ضمها في فئة واحدة أو فئتين، والمثال التالي يوضح المقصود:

إذا افترضنا أن باحثاً أراد أن يوزع دخول عينة ما في جدول تكراري وكان عددهم (٤٠) فرداً وكانت دخولهم كالتالي:

٦٠٠	٣٧٠	٦٥٠	١٧٦٥٠
٥٣٠	١٣٥٠٠	٨١٠	٩٠٧
٧١٠	٢٧٠	٧٣٥	٣٢٢
٤٩٠	٤٣٠	٩٠٣	٥٥٠
٦٨٠	٥١٠	٧٢٥	٢٠١٠٠
٩٠٥	٥٩٠	٦٠٢	٧٠٨
٤٠٣	٣٩٠	٤٠٧	٤٨٥
٧٣٠	٤٣٥	٣٣٣	٦٦٥
٣٥٠	٩٢٠	٥٠٦	٣٩٠
٤٩٠	١٠٠٠٠	٨٥٠	٤٦٣

ويلاحظ من البيانات الواردة أن أقل قيمة أو أقل دخل هو (٢٧٠ جنيها) وأن أعلى قيمة أو أعلى دخل (٢٠١٠٠ جنيه) وهو ما يشير إلى اتساع المدى بشكل ملحوظ، كما يتضح أن غالبية الدخول تتراوح بين ٢٧٠ و٩٢٠ جنيها، وأن أربعة دخول فقط مرتفعة عن ٩٢٠ وهي (١٣٥٠٠، ١٠٠٠٠، ١٧٦٥٠، ٢٠١٠٠)، وإذا افترضنا أننا سنضع فئات يكون المدى فيها (١٠٠) كالتالي:

حد أدنى	حد أعلى
٢٥٠	٣٤٩
٣٥٠	٤٤٩
٤٥٠	٥٤٩
٥٥٠	٦٤٩
٦٥٠	٧٤٩
وهكذا...	

فلنا أن نتصور كم الفئات التي سترد في هذا التوزيع ولم يسجل بها تكرارات، ولذلك أصبح ضروريا وضع فئات غير متساوية للدخول فتكون الفئات كالتالي:

٢٥٠	٣٤٩
٣٥٠	٤٤٩
٤٥٠	٥٤٩
٥٥٠	٦٤٩
٦٥٠	٧٤٩
٧٥٠	٨٤٩
٨٥٠	٩٤٩
٩٥٠	٢٠١٠٠

ويكون التوزيع التكراري للدخول كالتالي:

فئـــات	علامـــات	تكـــرارات
-٢٥٠	///	٣
-٣٥٠	/// ~~////~~	٨
-٤٥٠	// ~~////~~	٧
-٥٥٠	////	٤
-٦٥٠	/// ~~////~~	٨
-٧٥٠	/	١
-٨٥٠	~~////~~	٥
٩٥٠-٢٠١٠٠	////	٤
مجموع		٤٠

ويلاحظ من الجدول السابق أن الفئات غير متساوية وهو أمر يطلق على الفئات حتى ولو كانت فئة واحدة فقط هي التي غير متساوية.

٢- الجداول التكرارية مفتوحة الأطراف

من ناحية أخرى قد يضطر الباحث إلى توزيع بياناته في إطار مفتوح خاصة بالنسبة للأطراف كأن تكون القيم التي تقل عن رقم معين قليلة أو تزيد عن رقم معين قليلة ويتضح هذا الأمر في حالة توزيع أعمار عينة معينة في بحث ما، والجدول التالي يوضح كيف يمكن أن يكون التوزيع مفتوحاً من طرفيه، وهو جدول تكراري لأعمار عينتين بحثيتين من الحضر، والريف:

فئـــات	تكرارات عينة الحضر	تكرارات عينة الريف
أقل من ١٠ سنوات	٩	٣
١٠-	١٠٥	٨٤
١٥-	١٢١	٢٠٥
٢٠-	٢٣٠	٢١٠
٢٥-	٩٩	٩٢
٣٠-	٨٠	٤٤
٣٥ فما فوق	٦	٨
مجموع	٦٥٠	٦٤٦

ويتضح أن التوزيع مفتوح فليس له حد أدنى، فتبدأ الفئات بأقل من ١٠ سنوات لقلة التكرارات ثم تتابع بانتظام ١٠-، ١٥-، ٢٠-، وهكذا حتى الفئة الأخيرة، وهي أيضا مفتوحة لنفس السبب.

٣- الجداول التكرارية للبيانات المنفصلة (النوعية)

جدير بالذكر أنه ليس دائما ما يقوم الباحث بعمل جدول تكراري لفئات رقمية كما هو الحال في كافة الأمثلة السابقة، إذ إنه قد يحتاج إلى عمل الجدول وفقا لأساس نوعي، وهو أمر يشيع في حالة القيم غير المتصلة ومنها الحالة الاجتماعية والتعليمية والدرجة الوظيفية والمهن... إلخ، فيشكل الفئات وفقا للمتغيرات النوعية الخاصة ويقسم المجموعة الكلية على تلك المتغيرات، وفيما يلي توزيع تكراري لعينة مكونة من (٤٧٤) فرداً على متغير المهنة في أحد البحوث التي أجريت بهدف التعرف على الصورة الذهنية المدركة عن السلوك البيروقراطي لدى عينة من الجمهور:

المهنة	التكرارات
محاسبون	٥٠
محامون	٥٠
مهن حرة	٥٠
أطباء	٤٦
مهندسون	٥٠
لا يعملون	٣٧
أعضاء هيئة تدريس	٤١
مدرسون	٥٠
حرفيون	٥
طلاب جامعيين	٥٠
مجموع	**٤٧٤**

كما يوضح الجدول التالي خصائص نفس العينة على متغير المستوى التعليمي:

المستوى التعليمي	التكرارات
ابتدائية	٢
إعدادية	٢
ثانوية وما يعادلها	١١٦
فوق متوسط	١١
مؤهل عال	٣٠١
ماجستير	٢٨
دكتوراه	١٤
مجموع	**٤٧٤**

٤ - التكرار النسبي والتكرار المئوي

أشرنا فيما سبق إلى الفوائد التي يمكن أن يجنيها الباحث من توزيع الدرجات في جدول تكراري، وكيف يمكن أن يعطيه هذا الجدول وصفا لتوزيع الدرجات كان يعجز عن معرفته دونه، والواقع أنه من الممكن أن تتضح الصورة أكثر فيما يختص بتوزيع الدرجات إذا قام الباحث بحساب التكرار النسبي والتكرار المئوي المقابل لكل فئة من فئات التوزيع بما يسمح بقراءة أفضل للجدول.

ويتم حساب التكرار النسبي عن طريق قسمة تكرار الفئة على مجموع التكرارات، وفي فئة ثانوية أو ما يعادلها في المثال السابق الخاص بخصائص العينة على متغير المستوى التعليمي التكرار النسبي = $\frac{١١٦}{٤٧٤}$ = ٠,٢٥ تقريباً.

أما التكرار المئوي فيتم حسابه عن طريق قسمة تكرار الفئة على مجموع التكرارات وضرب الناتج في مائة، وفي فئة مؤهل عالٍ لنفس المثال يتضح أن التكرار المئوي = $\frac{٣٠١}{٤٧٤}$ × ١٠٠ = ٦٣,٥٪.

أي أن:

$$\text{التكرار النسبي} = \frac{\text{تكرار الفئة}}{\text{مجموع التكرارات}}$$

و

$$\text{التكرار المئوي} = \frac{\text{تكرار الفئة}}{\text{مجموع التكرارات}} \times ١٠٠$$

والمثال التالي يوضح حساب كل من التكرار النسبي والمئوي:

فيما يلي درجات مجموعة من الطلاب الجامعيين عددهم (٥٠) طالباً على مقياس للاتجاهات نحو المشاركة السياسية:

١٩	٢٣	١٥	٢٠	١١	١٦	٢١	١٧	٢٢	١٨
٣٣	٥٥	٣٠	١٠	٣٧	٢٥	٣١	٢٨	٥٠	٢٩
٢٨	١٨	٣٥	٤٦	١٢	٢٦	٢٤	٢٧	١٧	٣٢
٣٤	٣٤	٢٦	٤٠	٤١	٢٠	٣٩	٢١	٥٢	٦٧
٢٢	٦٢	٤٠	٤٥	١٣	٣٨	١٦	٤٧	٤٣	١٦

وسوف نوضح في الجدول التالي التوزيع التكراري والتكرار النسبي والتكرار المئوي لهذه الدرجات:

فئات (ف)	علامات (ع)	تكرارات (ك)	التكرار النسبي (ك ن)	التكرار المئوي (ك م)
١٠-	////	٤	$\frac{٤}{٥٠}$ = ٠,٠٨	$\frac{٤}{٥٠}$ × ١٠٠ = ٨٪
١٥-	//// ~~////~~	٩	$\frac{٩}{٥٠}$ = ٠,١٨	١٨٪
٢٠-	/// ~~////~~	٨	$\frac{٨}{٥٠}$ = ٠,١٦	١٦٪
٢٥-	// ~~////~~	٧	$\frac{٧}{٥٠}$ = ٠,١٤	١٤٪
٣٠-	/ ~~////~~	٦	$\frac{٦}{٥٠}$ = ٠,١٢	١٢٪
٣٥-	////	٤	$\frac{٤}{٥٠}$ = ٠,٠٨	٨٪
٤٠-	////	٤	$\frac{٤}{٥٠}$ = ٠,٠٨	٨٪
٤٥-	///	٣	$\frac{٣}{٥٠}$ = ٠,٠٦	٦٪
٥٠-	//	٢	$\frac{٢}{٥٠}$ = ٠,٠٤	٤٪
٥٥-	/	١	$\frac{١}{٥٠}$ = ٠,٠٢	٢٪
٦٠-	/	١	$\frac{١}{٥٠}$ = ٠,٠٢	٢٪
٦٥-	/	١	$\frac{١}{٥٠}$ = ٠,٠٢	٢٪
المجموع		٥٠	١,٠٠	١٠٠٪

ويلاحظ في الجدول السابق أن مجموع التكرارات مساويا لعدد أفراد العينة (٥٠)، كما يلاحظ أن مجموع التكرار النسبي واحد صحيح، وأن مجموع التكرار المئوي مائة.. وقد يبدو واضحاً أن التكرار النسبي والمئوي أضافا ملمحاً جديداً لتوزيع الدرجات يتمثل في التعرف على النسبة المئوية للطلاب الذين يحصلون على درجة ما، كما يستطيع الجدول أن يجيب عن كثير من التساؤلات التي قد تتبادر لذهن الباحث مثل:

١- ما النسبة المئوية للطلاب الذين يحصلون على درجات مرتفعة؟

٢- ما النسبة المئوية للطلاب الذين يحصلون على درجات منخفضة؟

٣- ما النسبة المئوية للطلاب الذين يحصلون على درجات متوسطة؟

ولا شك في أن الإجابة على هذه الأسئلة تفيد كثيرا في فهم درجات المجموعة وتحديد اتجاهاتهم نحو موضوع الدراسة.

٥- التوزيع التكراري المتجمع The Cumulative Frequency Distribution

يستطيع الباحث أثناء تعامله مع القيم المتصلة العددية فقط أن يقوم بحساب ما يسمى بالتوزيع التكراري المتجمع، وهو أسلوب يلجأ إليه الباحث إذا أراد أن يحدد من خلال التوزيع التكراري نسبة عدد الأفراد الذين تقل درجاتهم عن حد معين، أو العكس، أي حينما يريد تحديد نسبة عدد الأفراد الذين تزيد درجاتهم عن حد معين.. وفي الحالة الأولى يقوم الباحث بحساب التكرار المتجمع الصاعد، وللثانية يحسب التكرار المتجمع الهابط، وفيما يلي طريقة حسابهما:

١- التكرار المتجمع الصاعد

في كثير من الأحيان يريد الباحث التعرف على نسبة الأفراد الذين تقل درجاتهم عن حد معين للإجابة على تساؤل ما في دراسته، ولتوضيح المقصود نفترض

أن أخصائياً اجتماعياً طبق أحد الاستبانات على مجموعة من الطلاب بإحدى المدارس الثانوية للتعرف على اتجاهاتهم نحو أحد المقررات الدراسية وكان عددهم (٥٠) طالباً وأراد أن يتعرف على نسبة الطلاب الذين تقل درجاتهم عن (٤٧,٥) وهي الدرجة التي تشير وفقا لدرجات الاستبانة إلى الحد الأدنى لتقبل المادة أو المقرر الدراسي.. وفي مثل هذه الحالة يقوم الأخصائي بإجراء عدة خطوات بعد التوزيع التكراري تشتمل على:

١- حساب الحد الأعلى للفئة.

٢- حساب التكرار المتجمع الصاعد.

٣- حساب التكرار المتجمع الصاعد النسبي.

٤- حساب التكرار المتجمع الصاعد المئوي.

ونستعرض فيما يلي درجات الطلاب على الاستبيان بعد توزيعها في جدول تكراري وقد اشتمل أيضا على الخطوات السابقة.

ف	ك	الحد الأعلى للفئة	ك متجمع صاعد	ك متجمع صاعد نسبى	ك متجمع صاعد مئوي
٤٠-٤٣	٢	٤٣,٥	٢	٠,٠٤	٤٪
٤٤-٤٧	١٥	٤٧,٥	١٧	٠,٣٤	٣٤٪
٤٨-٥١	٢٠	٥١,٥	٣٧	٠,٧٤	٧٤٪
٥٢-٥٥	٩	٥٥,٥	٤٦	٠,٩٢	٩٢٪
٥٦-٥٩	٤	٥٩,٥	٥٠	١,٠٠	١٠٠٪
مجـ	٥٠				

وفيما يلي نوضح كل عمود من أعمدة الجدول وطريقة الحصول عليه:

• **العمود الأول**: ويحتوي على الفئات وقد سبق الحديث عنها، وقد روعي فيه وضع الحد الأدنى والحد الأعلى لكل فئة حتى يتسنى الحصول على الحد الأعلى للفئة (العمود الثالث).

• **العمود الثاني**: ويحتوي على التكرارات.

• **العمود الثالث**: وبه الحد الأعلى للفئة، ويتم حساب الحد الأعلى لكل فئة عن طريق القانون التالي:

$$\text{الحد الأعلى للفئة} = \text{الحد الأعلى للفئة} + \frac{\text{الحد الأدنى للفئة التالية لهذه الفئة} - \text{الحد الأعلى للفئة نفسها}}{٢}$$

فإذا أردنا حساب الحد الأعلى للفئة الأولى في المثال نقوم بطرح حدها الأعلى وهو (٤٣) من الحد الأدنى للفئة التي تليها وهو (٤٤) ثم نقسم الناتج على (٢) ثم نجمع هذه النتيجة على الحد الأعلى للفئة نفسها المراد حساب الحد الأعلى لها وهو (٤٣) في المثال... أي:

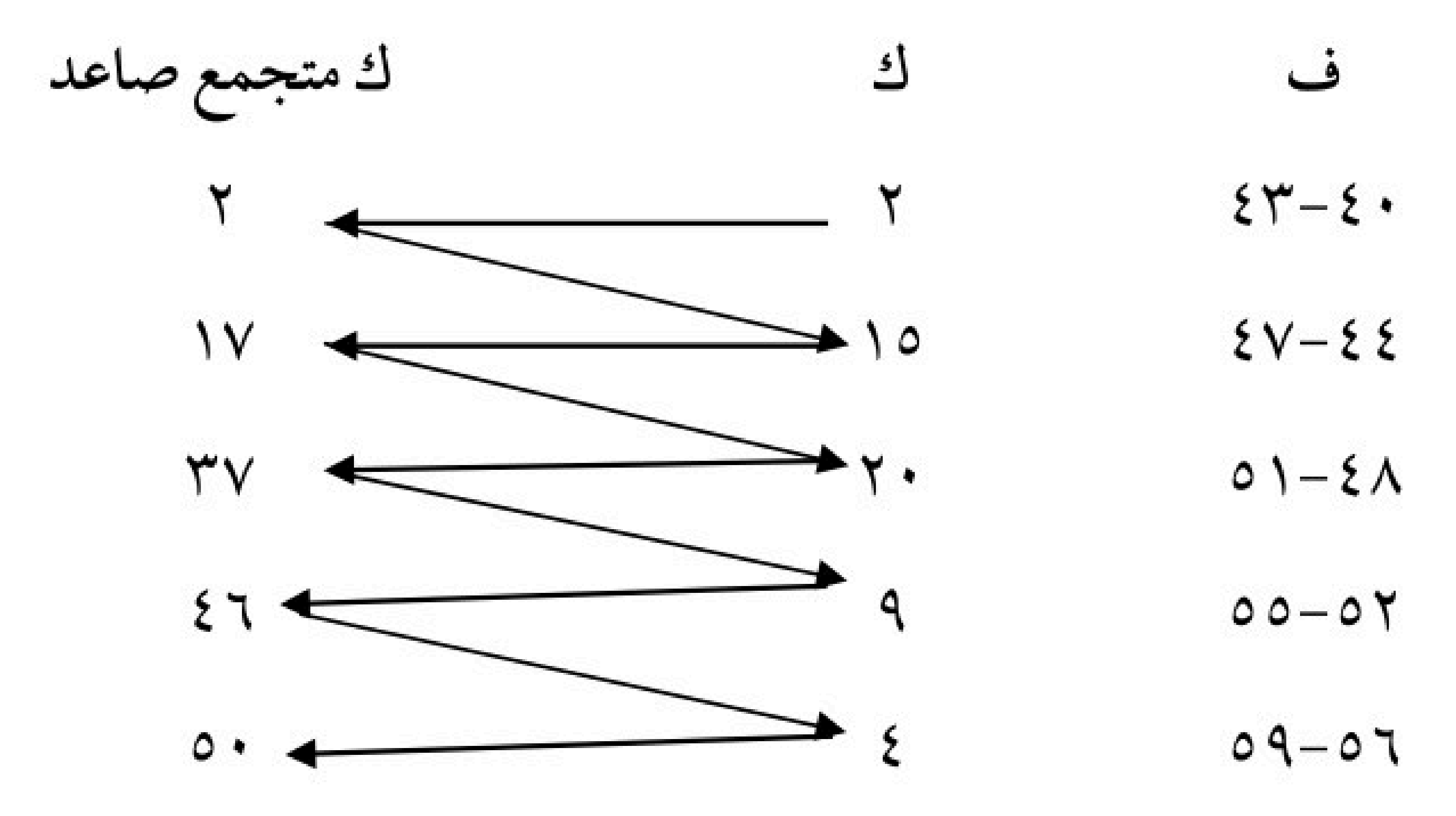
$$\text{الحد الأعلى للفئة الأولى} = \frac{٤٤-٤٣}{٢} + ٤٣ = ٠,٥ + ٤٣ = ٤٣,٥$$

وبعد حساب الحد الأعلى للفئة الأولى يسهل حساب الحد الأعلى للفئات التالية بإضافة مدى الفئة وهو في المثال السابق (٤)، فتكون كالتالي:

٤٣,٥ – ٤٧,٥ – ٥١,٥ – ٥٥,٥ – ٥٩,٥

• **العمود الرابع**: وبه التكرار المتجمع الصاعد (ك صاعد)، ويتم حساب التكرار المتجمع الصاعد عن طريق وضع التكرار المقابل للفئة الأولى كما هو كأول تكرار متجمع صاعد في العمود الرابع وهو في المثال السابق (٢) ثم يجمع هذا التكرار المتجمع الصاعد الأول على التكرار الثاني العادي، ويوضع الناتج على اعتبار أنه

التكرار المتجمع الثاني.. ثم يجمع التكرار المتجمع الثاني على التكرار الثالث العادي، ويوضع الناتج على اعتبار أنه التكرار المتجمع الثالث... وهكذا كالتالي:



ولابد أن يكون آخر تكرار متجمع صاعد مساوياً لمجموع التكرارات وهو في المثال الحالي (٥٠).

• **العمود الخامس**: وبه التكرار المتجمع الصاعد النسبي ويتم الحصول عليه عن طريق قسمة التكرار المتجمع الصاعد لكل فئة على مجموع التكرارات، فمثلا التكرار المتجمع الصاعد النسبي للفئة الأولى = $\frac{٢}{٥٠}$ = ٠,٠٤، والتكرار المتجمع الصاعد النسبي للفئة الثانية = $\frac{١٧}{٥٠}$ = ٠,٣٤ وهكذا.

• **العمود السادس**: وبه التكرار المتجمع الصاعد المئوي ويتم الحصول عليه عن طريق قسمة التكرار المتجمع الصاعد لكل فئة على مجموع التكرارات ويضرب الناتج في مائة، فمثلا التكرار المتجمع الصاعد المئوي للفئة الأولى = $\frac{٢}{٥٠}$ × ١٠٠ = ٤٪، والتكرار المتجمع الصاعد المئوي للفئة الثانية= $\frac{١٧}{٥٠}$ × ١٠٠ = ٣٤٪ وهكذا.

وبالنظر إلى العمود الثالث (الحد الأعلى للفئة)، والعمود السادس (التكرار المتجمع الصاعد المئوي) في المثال السابق معا يمكن استخلاص ما يلي:

* يشير التكرار المتجمع الصاعد المئوي ٤٪ إلى النسبة المئوية للطلاب الذين تقل درجاتهم عن (٤٣,٥).

* يشير التكرار المتجمع الصاعد المئوي ٣٤٪ إلى النسبة المئوية للطلاب الذين تقل درجاتهم عن (٤٧,٥).

* يشير التكرار المتجمع الصاعد المئوي ٧٤٪ إلى النسبة المئوية للطلاب الذين تقل درجاتهم عن (٥١,٥).

* يشير التكرار المتجمع الصاعد المئوي ٩٢٪ إلى النسبة المئوية للطلاب الذين تقل درجاتهم عن (٥٥,٥).

* يشير التكرار المجتمع الصاعد المئوي ١٠٠٪ إلى النسبة المئوية للطلاب الذين تقل درجاتهم عن (٥٩,٥).

ووفقا للتساؤل المطروح من قبل الأخصائي الاجتماعي عن النسبة المئوية للطلاب الذين تقل درجاتهم عن (٤٧,٥) تكون الإجابة ٣٤٪.

٢- التكرار المتجمع الهابط

أتضح من خلال التكرار المتجمع الصاعد كيف يمكن للباحث أن يحدد النسبة المئوية للأفراد الذين تقل درجاتهم عن حد معين، بيد أنه في كثير من الأحيان أيضا يكون تساؤل الباحث معكوس، بمعنى أنه قد يريد التعرف على النسبة المئوية للأفراد الذين تزيد درجاتهم عن حد معين.. ولتوضيح المقصود نفترض أن باحثا اجتماعيا أراد التعرف على نسبة الطلاب الذين تزيد درجاتهم عن (٣٩,٥) في امتحان

مادة علم الاجتماع وكان العدد الإجمالي للطلاب (مائة)، ففي مثل هذه الحالة يقوم الأخصائي بإجراء عدة خطوات بعد التوزيع التكراري تشتمل على:

١- حساب الحد الأدنى للفئة.

٢- حساب التكرار المتجمع الهابط.

٣- حساب التكرار المتجمع الهابط النسبي.

٤- حساب التكرار المتجمع الهابط المئوي.

ونستعرض فيما يلي درجات الطلاب في الامتحان بعد توزيعها في جدول تكراري يتضمن الخطوات السابقة:

ف	ك	الحد الأعلى للفئة	ك المتجمع الهابط	ك هابط نسبى	ك هابط مئوي
١٠-١٩	٨	٩,٥	١٠٠	١,٠٠	٪١٠٠
٢٠-٢٩	١٢	١٩,٥	٩٢	٠,٩٢	٪٩٢
٣٠-٣٩	٢٥	٢٩,٥	٨٠	٠,٨٠	٪٨٠
٤٠-٤٩	٣٥	٣٩,٥	٥٥	٠,٥٥	٪٥٥
٥٠-٥٩	٢٠	٤٩,٥	٢٠	٠,٢٠	٪٢٠
مجـ	١٠٠				

وفيما يلي نوضح كل عمود من أعمدة الجدول:

- **العمود الأول:** وبه الفئات بحدودها الدنيا والعليا.
- **العمود الثاني:** وبه التكرارات.
- **العمود الثالث:** وبه الحد الأدنى للفئة، ويتم حساب الحد الأدنى لكل فئة عن طريق القانون التالي:

$$\text{الحد الأعلى للفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة التالية للفئة المراد حساب الحد الأدنى لها} - \text{الحد الأعلى للفئة نفسها}}{٢}$$

- الحد الأدنى للفئة نفسها.

فإذا أردنا حساب الحد الأدنى للفئة الأولى في المثال يكون كالتالي:

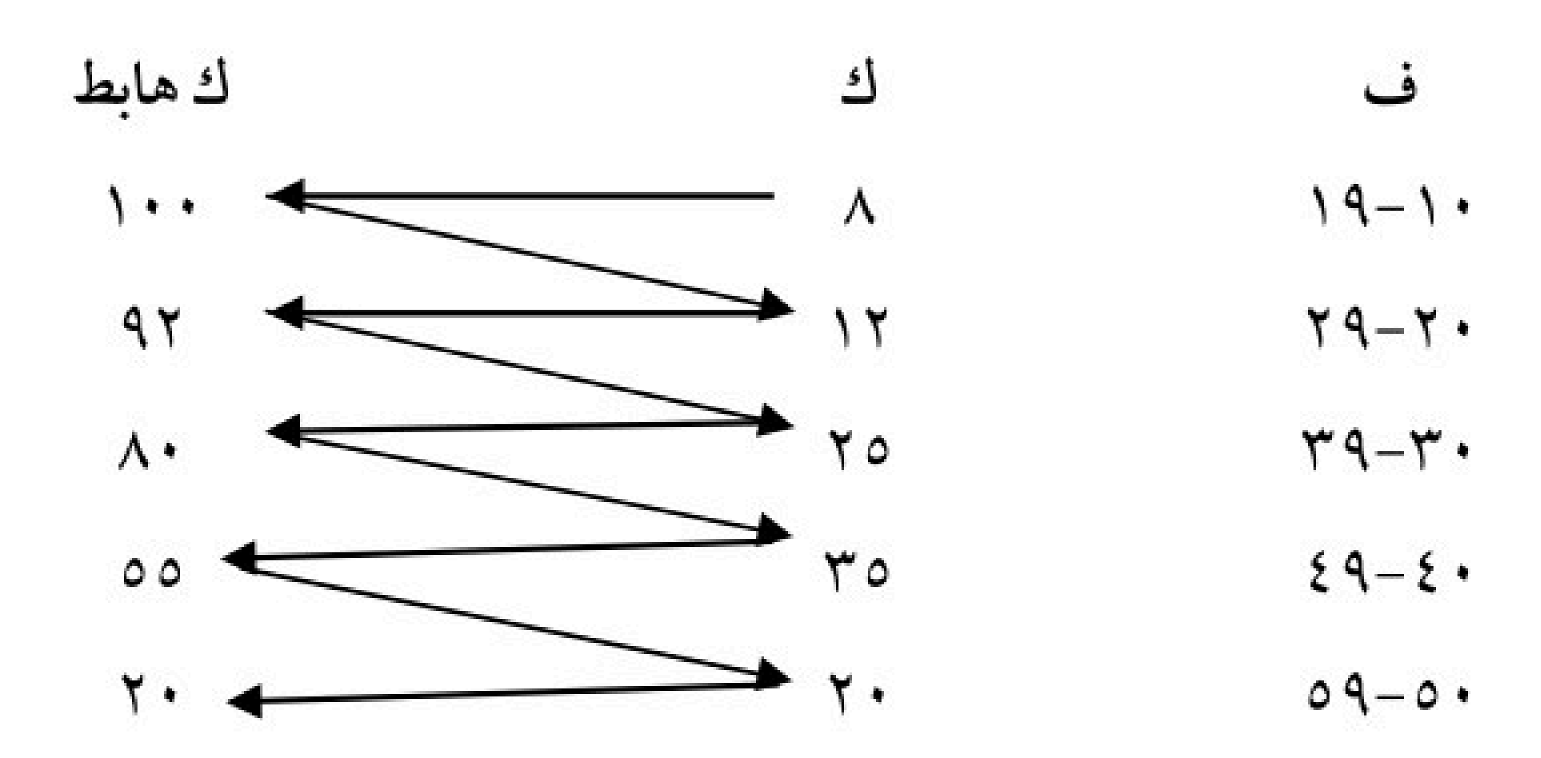
يطرح الحد الأعلى للفئة وهو (١٩) من الحد الأدنى للفئة التي تليها وهو (٢٠)، ثم يقسم الناتج على (٢)، ثم تطرح النتيجة الإجمالية من الحد الأدنى للفئة نفسها وهو (١٠)، أي:

الحد الأدنى للفئة الأولى = ١٠ – $\frac{١٩-٢٠}{٢}$ = ٩,٥

وبعد حساب الحد الأدنى للفئة الأولى يسهل حساب الحد الأدنى للفئات التالية بإضافة مدى الفئة وهو في المثال السابق (١٠)، فتكون كالتالي:

٩,٥ – ١٩,٥ – ٢٩,٥ – ٣٩,٥ – ٤٩,٥

• **العمود الرابع**: ويحتوي على التكرار المتجمع الهابط (ك هابط)، ويتم حسابه عن طريق وضع التكرار الخاص بالفئة الأخيرة على اعتبار أنه آخر تكرار متجمع هابط في آخر العمود الرابع وهو في المثال السابق (٢٠)، ثم يجمع هذا التكرار المتجمع الهابط على التكرار العادي للفئة السابقة على هذه الفئة ويوضح الناتج في عمود التكرار المتجمع الهابط في الفئة السابقة على هذه الفئة.. وهكذا، كالتالي مع مراعاة أن البداية من أسفل:



ف	ك	ك هابط
١٠-١٩	٨	١٠٠
٢٠-٢٩	١٢	٩٢
٣٠-٣٩	٢٥	٨٠
٤٠-٤٩	٣٥	٥٥
٥٠-٥٩	٢٠	٢٠

ولابد أن يكون أول تكرار متجمع هابط مساويا لمجموع التكرارات وهو في المثال السابق (١٠٠).

- **العمود الخامس**: وبه التكرار المتجمع الهابط النسبي، ويحسب بنفس طريقة حسابه في التكرار المتجمع الصاعد النسبي.
- **العمود السادس**: وبه التكرار المتجمع الهابط المئوي، ويحسب بنفس طريقة حسابه في التكرار المتجمع الصاعد المئوي.

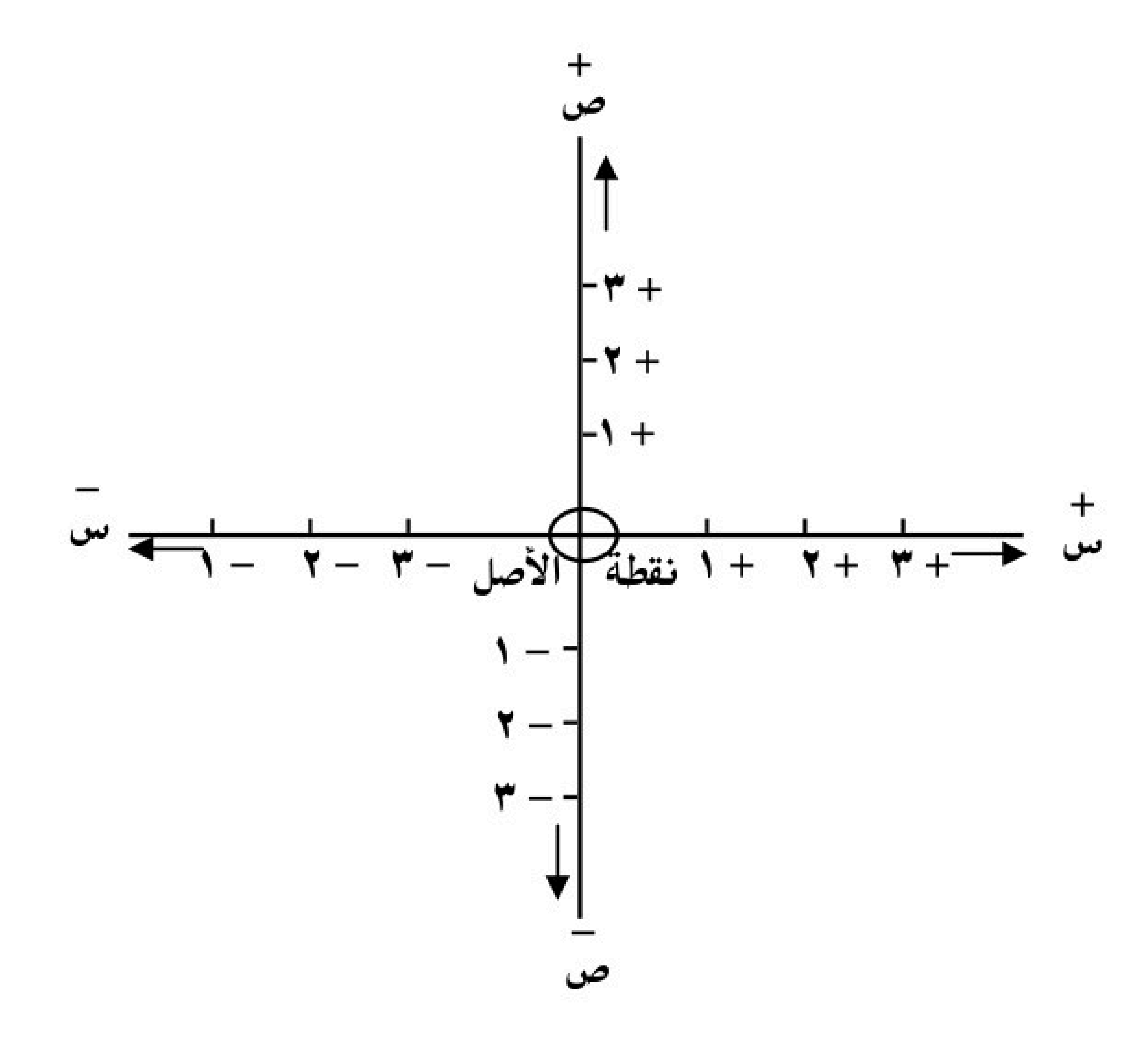
ووفقا للطرح السابق نستخلص من العمود الثالث (الحد الأدنى للفئة)، والعمود السادس (التكرار المتجمع الهابط المئوي) معا أن النسبة المئوية لعدد الطلاب الذين تزيد درجاتهم عن (٣٩,٥) - وهو السؤال المطروح من الباحث- هي (٥٥٪).

ثانيا: تمثيل التوزيع بالرسوم البيانية

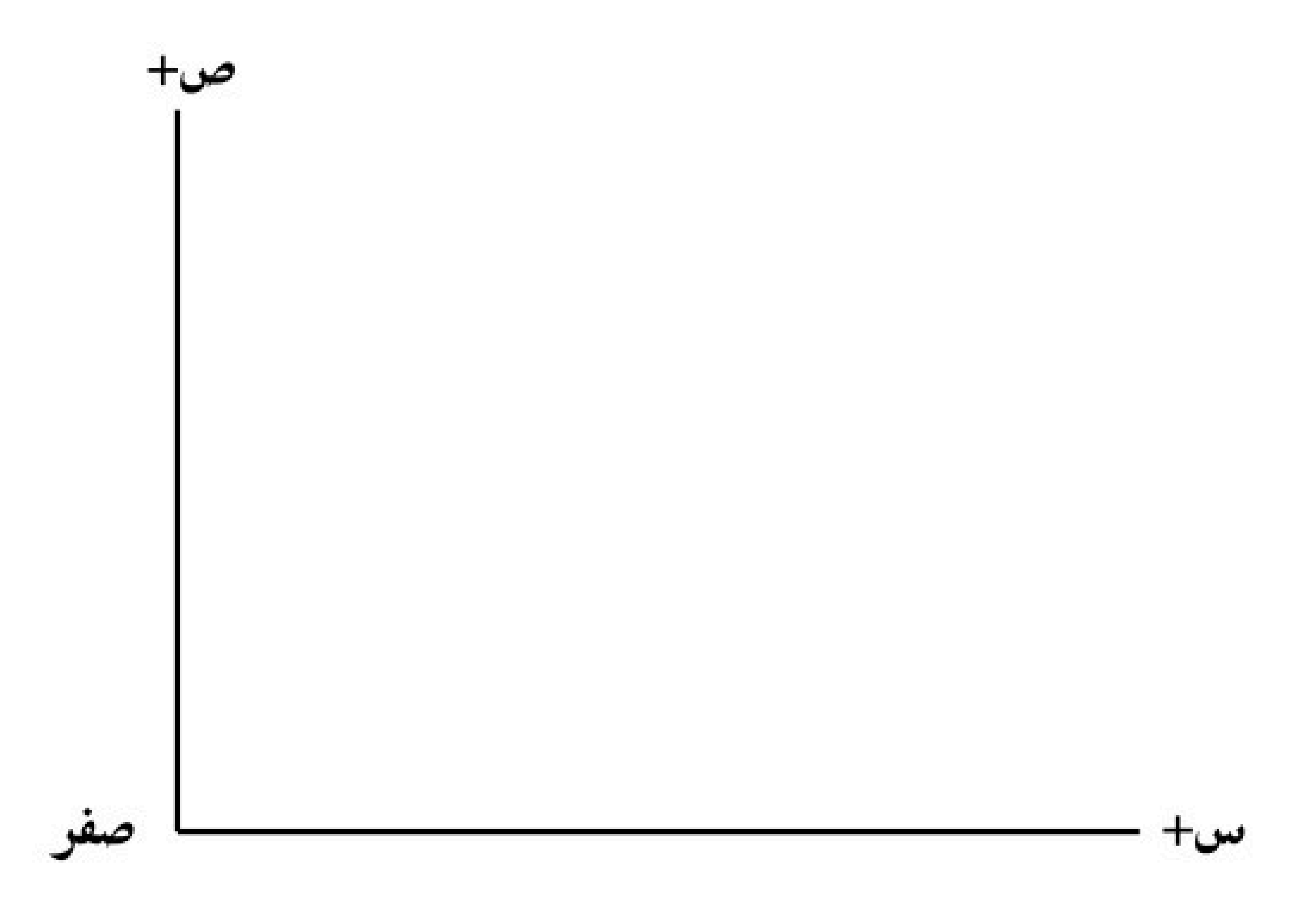
اتضح من العرض السابق الأهمية التي ينطوي عليها الجدول التكراري كأحد أساليب عرض البيانات الإحصائية، وكيف أنه يمثل أداة قيمة لوصف توزيع الدرجات وقراءة كثير من النتائج التي ما كانت تتاح دون هذا العرض، مما جعله من أهم أساليب عرض البيانات، والواقع أن الرسوم البيانية هي ولا شك أيضا تعتبر من أكثر الأساليب والأدوات الشائعة في عرض البيانات الإحصائية، فهي لا تقل قيمة عن الجداول التكرارية خاصة أنها تتيح إمكانية اختصار البيانات المراد عرضها وتبسيطها بشكل يسهل استيعابه من قبل غير المتخصصين في الإحصاء والذين قد يواجهون صعوبة في قراءة الجداول واستخلاص ما بها من نتائج ومؤشرات، فالرسم أكثر وضوحا وأسهل في إجراء المقارنات.

وجدير بالذكر أنه ليس هناك قواعد ثابتة لاختيار أي الأشكال أو الرسوم البيانية التي يجب رسمها، فليس هناك أسلوب بياني محدد يعتبر الأصح لموقف معين وما عداه خطأ، فالأمر برمته يتوقف على خبرة الباحث في اختيار الرسم أو الشكل الذي يراه مناسبا لعرض بياناته بسهولة ويسر ودقة.

ويستند الرسم البياني الخاص بالتوزيعات على أساس رياضي مفاده أنه لابد وأن يكون على محورين متعامدين أحدهما أفقي ويسمى المحور السيني والآخر رأسي ويسمى المحور الصادي، وهما يتقابلان في نقطة تسمى (نقطة الأصل)، وتكون القيم الموجبة على يمين نقطة الأصل في المحور السيني بينما تكون القيم السالبة على يسارها، كما تكون القيم الموجبة أعلى نقطة الأصل في المحور الصادي وتكون القيم السالبة أسفل النقطة والتي يمثلها الصفر، كما هو موضح بالرسم التالي:



ونظرا لأن أغلب المعاملات الإحصائية في العلوم الاجتماعية تقوم على أساس موجب فإننا لن نحتاج في توضيح المعلومات بالرسم سوى لجزء واحد فقط من أجزاء الرسم السابق وهو الجزء س+، ص+ والذي يتضح في الشكل التالي:



وتوضع الفئات على المحور السيني، والتكرارات على المحور الصادي، ومن المفترض أن الرسم يحتاج بطبيعة الحال إلى أوراق خاصة معدة لهذا الغرض (أوراق الرسم البياني)، والمقسمة كل ورقة منها طولا وعرضا إلى سنتيمترات وملليمترات، وإن كان من غير الضروري التعبير عن كل وحدة في القيم (سواء الفئات أو التكرارات) بمسافة طولها سنتيمتر واحد، إذ من الممكن التعبير عن كل وحدة بجزء من السنتيمتر أو ربما بأكثر من سنتيمتر، فاختيار المسافة يتوقف على الحجم الذي نرسم فيه والقيم المراد تمثيلها.

الأشكال البيانية للتوزيعات التكرارية (البيانات المتصلة)

١ - المضلع التكراري Frequency Polygon

يعتمد المضلع التكراري في رسمه على الأسس السابقة، وعادة ما يستخدم المحور السيني لتمثيل الفئات الخاصة بالتوزيع التكراري، والمحور الصادي لتمثيل التكرارات، وفيما يلي مثال لدراسة أجريت على عينة مكونة من (٦٠) فردا لتحديد اتجاهاتهم نحو تنظيم الأسرة استخدم فيها أحد الاستبانات المعدة لهذا الغرض، وقد حصلوا على الدرجات التالية:

٤٤	٣٥	٢٦	٢٢	١٨	٥٣	٤٦	٦٤	٥٦	٣٨	٤٣	٣٩
٣	٢٢	٣	٤٤	٢٩	٦٢	٢٨	٣٣	٢٢	١٩	٥٥	٤٢
١٥	٦٤	٤٥	٧	٣٢	٣٤	١٩	٢٥	١٩	٧	٥١	٢٥
٦٢	٨	١٧	٤٥	٢٧	٢٥	٢٧	١٨	٩	٤٨	٦٧	٥٦
٥٨	١٥	٢٢	٦٢	٣٦	٥٩	٦	٢٤	٣٧	٦٢	٦٠	٥٨

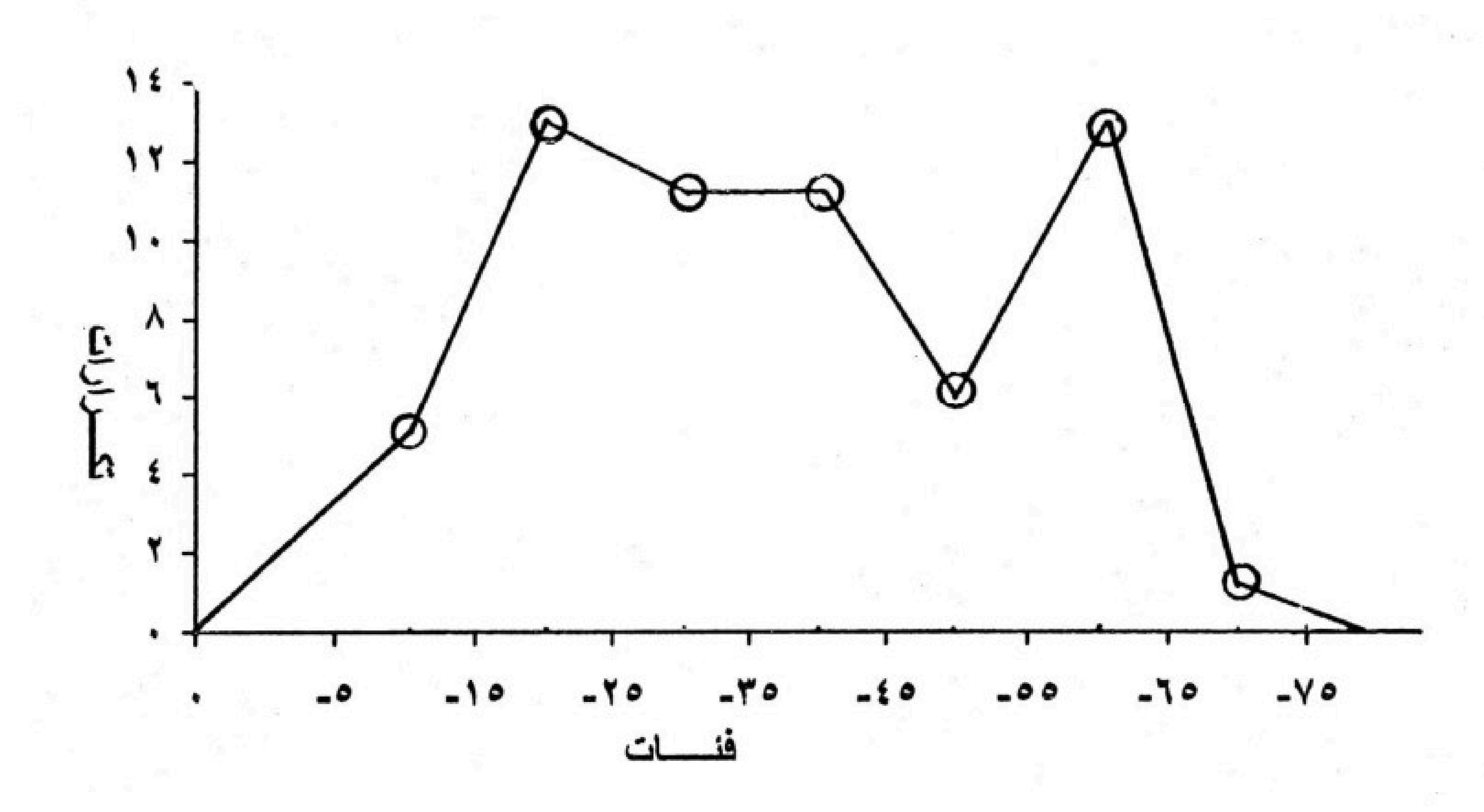
ويوضح الجدول التالي توزيع هذه الدرجات تمهيدا لرسم المضلع التكراري:

فئات	تكرارات
٥-	٥
١٥-	١٣
٢٥-	١١
٣٥-	١١
٤٥-	٦
٥٥-	١٣
٦٥-	١
مجموع	٦٠

ولتمثيل المعلومات السابقة بيانيا باستخدام المضلع التكراري يتعين على الباحث رسم المحورين س+، ص+، واختيار المقياس المناسب لتمثيل الفئات والتكرارات، ويلاحظ بالنسبة للفئات أن عددها (٧) فئات مما يشير إلى إمكانية استخدام (١سم) في المحور الأفقي لكل فئة.. أما بالنسبة للتكرارات والتي تمثل على المحور الرأسي فيلاحظ أن أكبر تكرار هو (١٣) ويعني ذلك أن استخدام (١سم) لكل تكرار سوف يكون كثيراً ولذلك فمن المنطقي استخدام (١سم) لكل تكرارين ومن ثمة سوف نحتاج إلى (٧سم) في المحور الرأسي..

وتلي هذه الخطوة وضع الفئات على المحور الأفقي، ووضع التكرارات على المحور الرأسي بالقياسات التي سبق تعينها، ثم يعبر عن تكرار كل فئة بنقطة داخل دائرة توضع فوق مركز الفئة وعلى ارتفاع معادل للقياسات السابقة.

وأخيراً يتم توصيل النقاط المتتالية بخطوط مستقيمة حتى النقطة الأخيرة ثم يتم إسقاط خط من النقطة الأخيرة على المحور الأفقي في فئة مفترضة تالية على الفئات التي وضعت من قبل.. والشكل التالي يوضح المضلع التكراري للتوزيع السابق متضمنا الشروط السابقة:



ونستطيع من خلال الرسم السابق أن نرصد ما يلي:

١- مثلت الفئات على المحور السيني باستخدام (١سم) لكل فئة وعددها سبع فئات.

٢- مثلت التكرارات على المحور الصادي باستخدام (١سم) لكل تكرارين، أي أن كل تكرار يمثله ٠,٥ سم.

٣- وضعت دائرة فوق مركز كل فئة وأمام التكرار الخاص بها، والسبب في وضع النقطة في مركز الفئة وليس فوقها مباشرة، هو أن التكرار موزع على مدى الفئة كلها.

٤- تم توصيل النقاط بشكلٍ متتالٍ من الصفر وحتى آخر نقطة بخطوط مستقيمة.

٥- تم إسقاط خط من النقطة التي تعبر عن آخر تكرار على فئة تالية مفترضة هي الفئة ٧٥ - وفي مركزها.

استخدام المضلع التكراري في المقارنة بين توزيعين تكرارين

مما لا شك فيه أن إجراء مقارنة بين توزيعين تكرارين من خلال الجدول التكراري لكل منهما ليس بالأمر اليسير، وفي مثل هذه الحالات يوفر الرسم البياني إمكانية عقد مقارنة بسهولة ويسر، ولكن ليس في كل الأحوال نكون أمام عينتين متساويتين في العدد، فربما نكون أمام مجموعتين تتكون أولهما من ثلاثين فردا والأخرى تتكون من خمسمائة وهو ما يمثل إشكالية في المحور الصادي الخاص بالتكرارات، تلك المشكلة التي لم تكن تظهر لو كانت العينتين متساويتين في العدد.

وفي مثل هذه الحالة - عدم تساوى العينات - يتعين على الباحث إيجاد التكرار المئوي لكل توزيع تكراري ليحل محل التكرارات التي تختلف في مجموعها

فيسهل تمثيلها للمجموعتين، والمثال التالي يوضح تنفيذ إجراء مقارنة باستخدام المضلع التكراري بين توزيعين تكرارين في حالة عدم تساوى العينتين.

طبق باحث استطلاعاً للرأي حول تأثير وسائل الإعلام على القيم الاجتماعية على مجموعتين أحداهما من الريف وتشتمل على ثلاثين فردا والأخرى من الحضر وتشتمل على خمسين فرداً وجاء توزيع درجات كل مجموعة كما يلي:

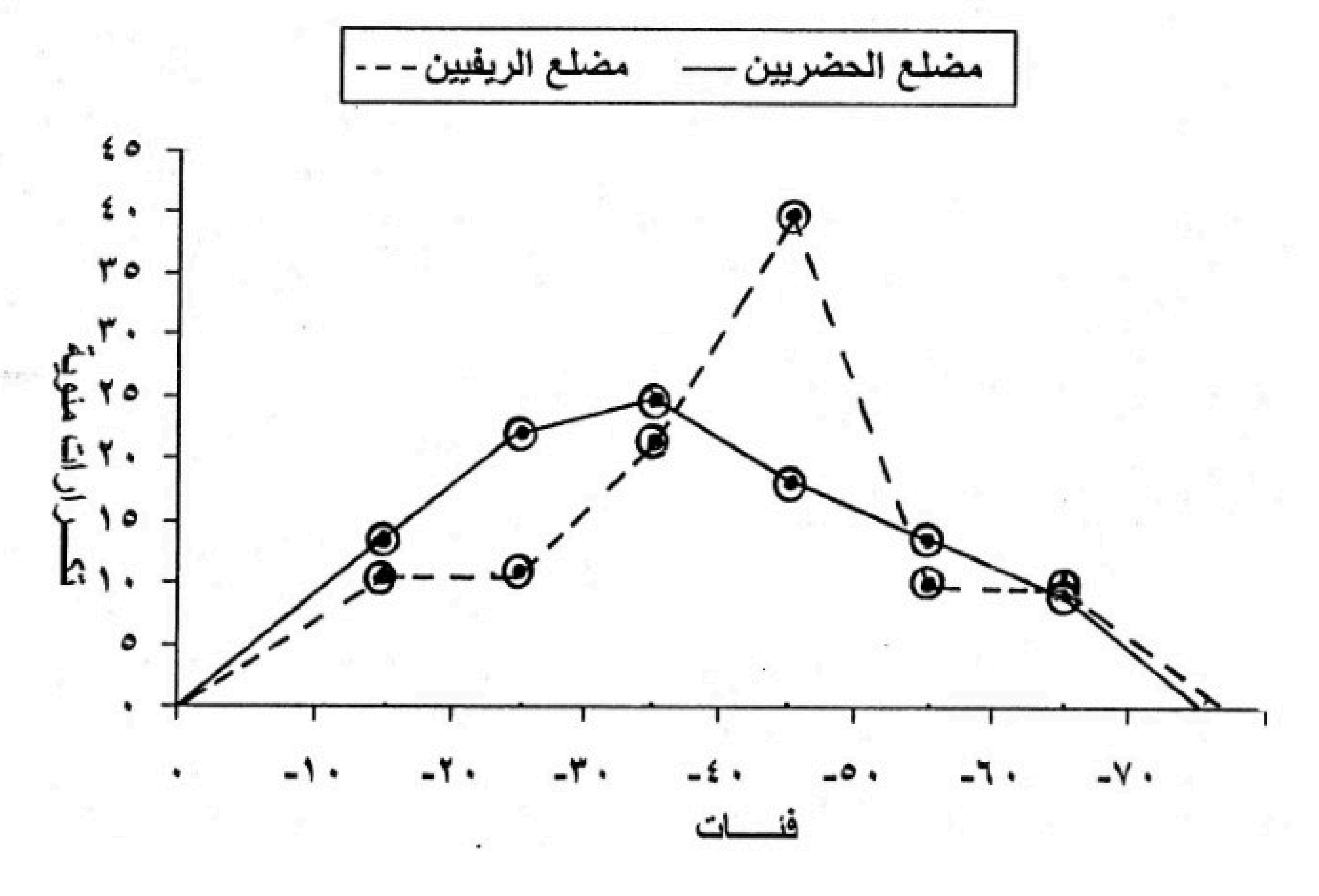
أ) الجدول التكراري لعينة الريف

فئات	تكرارات	ك٪
١٠-	٣	$\frac{٣}{٣٠}$ × ١٠٠ = ١٠٪
٢٠-	٣	١٠٪
٣٠-	٦	٢٠٪
٤٠-	١٢	٤٠٪
٥٠-	٣	١٠٪
٦٠-	٣	١٠٪
مجـ	٣٠	١٠٠٪

ب) الجدول التكراري لعينة الحضر:

فئات	تكرارات	ك٪
١٠-	٧	$\frac{١٧}{٥٠}$ × ١٠٠ = ١٤٪
٢٠-	١١	٢٢٪
٣٠-	١٢	٢٤٪
٤٠-	٩	١٨٪
٥٠-	٧	١٤٪
٦٠-	٤	٨٪
مجـ	٥٠	١٠٠٪

ولعل أهم ما يلاحظ أنه تم تحويل التكرارات في التوزيعين إلى تكرارات مئوية، وبذلك يصبح مجموع (ك مئوي) متساوٍ في المجموعتين، ومن ثمة يتم استخدام (ك مئوي) على المحور الصادي كبديل للتكرارات فتسهل المقارنة، كما هو في الرسم التالي:



ونستطيع من خلال الرسم السابق أن نرصد ما يلي:

١- تم تمثيل الفئات على المحور السيني باستخدام (١سم) لكل فئة، ويلاحظ أن الفئات هي نفسها في التوزيعين التكرارين وذلك؛ لأن الباحث يستخدم أداة واحدة للقياس في المجموعتين.

٢- استخدام المحور الصادي لتمثيل التكرارات المئوية كبديل عن التكرارات الأصلية نظرا لعدم تساوى أفراد العينيتين في العدد، وهو ما أشرنا إلى طريقة إجرائه سلفا.

٣- تم رسم المضلع الخاص بعينة الريفيين بنفس الأسلوب الذي قمنا بشرحه في رسم المضلع التكراري باستخدام خطوط مستقيمة متصلة.

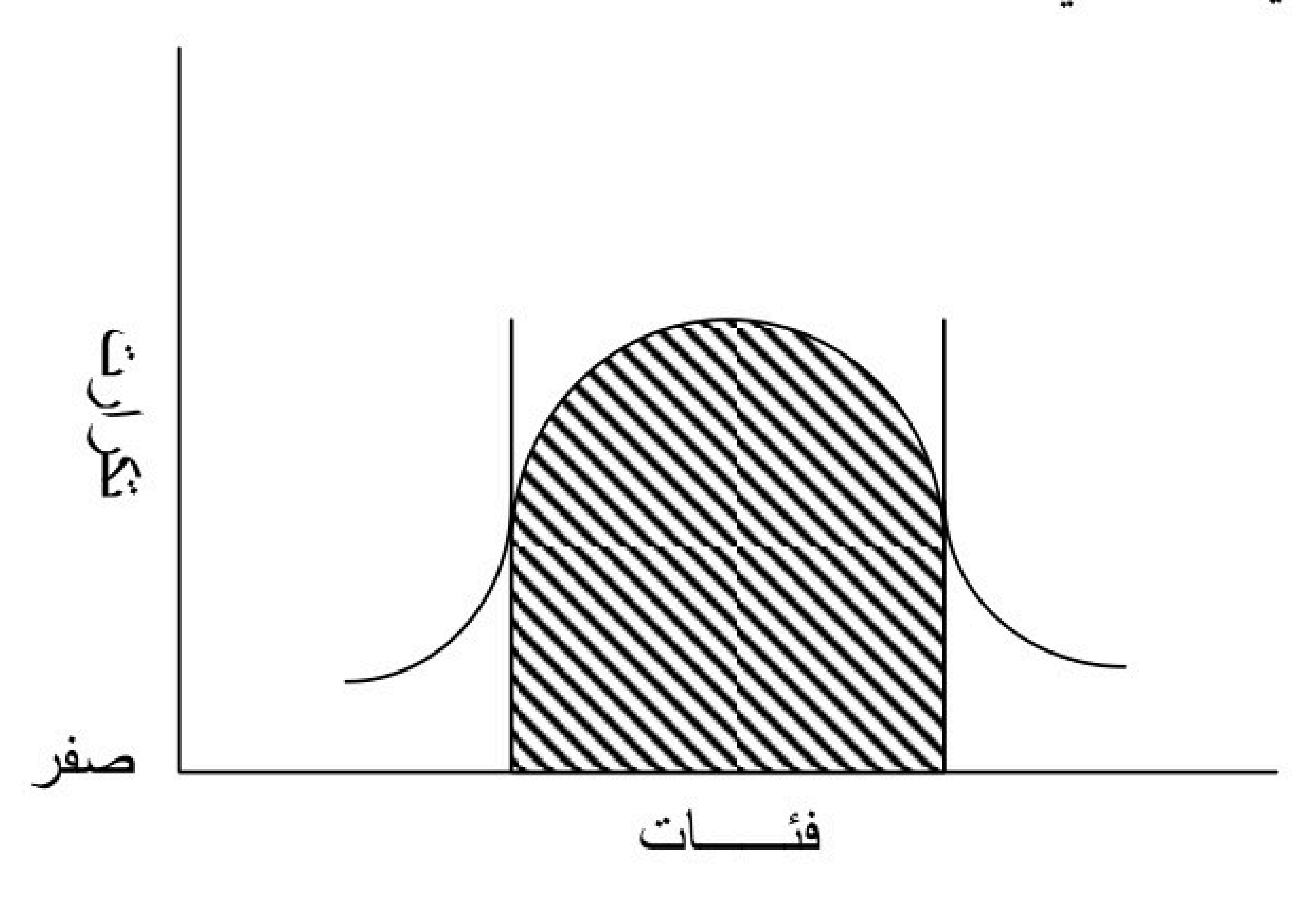
٤- تم رسم المضلع الخاص بعينة الحضريين بنفس الأسلوب أيضا ولكن باستخدام خطوط متقطعة، ويفضل رسمها بلون مختلف إذا أمكن ذلك.

وبطبيعة الحال يتم استخدام التكرارات العادية في الرسم حينما يجد الباحث نفسه إزاء مجموعتين متساويتين في العدد.

تسوية المضلع التكراري Smoothing of Polygon

من المفترض أنه حينما يقوم باحث بدراسة ظاهرة ما في مجتمع ما، فإنه يدرس هذه الظاهرة عند عينة من المجتمع الأصلي (عينة ممثلة)؛ نظرا لعدم استطاعته إجراء الدراسة على جميع أفراد المجتمع، وقد ينجم عن ذلك عدم تطابق بين توزيع العينة وتوزيع المجتمع الأصلي، حيث إن الأخير يخضع لما يسمى بالتوزيع الاعتدالي النموذجي Normal Distribution Curve أحد أساسيات القياس التي تقوم على أن جميع السمات أو القدرات... الخ إذا قيست لدى المجتمع الأصلي فإن هذه السمات أو القدرات تتوزع توزيعا اعتداليا، حيث يقع غالبية الأفراد في منتصف التوزيع ويقل

عددهم كلما ابتعدنا عن المنتصف ناحية الطرفين.. والشكل التالي يوضح المنحنى الاعتدالي النموذجي:



شكل يوضح المنحنى الاعتدالي النموذجي

وينشأ عدم تطابق أو تقارب الرسوم البيانية مع المنحنى الاعتدالي؛ نتيجة وجود عيوب في اختيار العينة أو في الأداة المستخدمة أو ربما لطبيعة توزيع الصفة أو السمة أو الاتجاه المقاس..

فقد لا تكون العينة ممثلة للمجتمع الأصلي الذي اختيرت منه، بمعنى أنها لا تعكس جميع خصائص المجتمع الأصلي، أو أنها لم يتبع في اختيارها القواعد المعروفة في اختيار العينات، كأن لم يعطِ جميع أفراد المجتمع الأصلي فرصة متساوية للوقوع في العينة أو أنها متحيزة..وقد يكون الاختبار أو الأداة المستخدمة غير مناسب لمستوى سن أو تعليم أفراد العينة كأن يكون شديد السهولة، أو العكس مما يجعل غالبية أفراد العينة يحصلون على درجات منخفضة أو مرتفعة.

وقد ينشأ عدم التطابق؛ لأن طبيعة توزيع السمة أو الظاهرة المقاسة هي على ذلك الشكل في الواقع أي كما تبدو في الرسم، كأن يقيس باحث ما الاتجاهات نحو اليهود في مجتمع إسلامي...الخ.

أو يكون حجم العينة صغيراً.. وهي كلها أمور ينجم عنها اشتمال التوزيع على أجزاء غير منتظمة تفسد الشكل العام للتوزيع، ولذلك فإنه من المفيد في كثير من الأحيان أن يقوم الباحث بتعديل التوزيع أو تسويته حتى يتخلص من مظاهر عدم الانتظام التي تنجم عن العوامل السابقة.

وأحد أهم الطرق التي تستخدم في هذا الصدد هو تعديل تكرار كل فئة بأن تعطي - أعني الفئة - تكرار يعادل متوسط تكرارها مع تكرار الفئة التي تسبقها والتي تليها، ويطلق البعض على هذه الطريقة أسم "المتوسطات المتحركة" Running or moving average.

وفيما يلي نستخدم المثال السابق لتوضيح تسوية المضلع باستخدام المتوسطات المتحركة والذي يتضح منه عدم المطابقة مع التوزيع الاعتدالي:

ف-	ك	المتوسطات المتحركة	ك بعد التعديل
	(صفر)		
(صفر -)	صفر	$\frac{٥+٠+٠}{٣} = \frac{٥}{٣}$	١,٦٧
٥ -	٥	$\frac{١٣+٠+٥}{٣} = \frac{١٨}{٣}$	٦,٠٠
١٥-	١٣	$\frac{١١+٥+١٣}{٣} = \frac{٢٩}{٣}$	٩,٦٧
٢٥-	١١	$\frac{١١+١٣+١١}{٣} = \frac{٣٥}{٣}$	١١,٦٧
٣٥-	١١	$\frac{٦+١١+١١}{٣} = \frac{٢٨}{٣}$	٩,٣٣
٤٥-	٦	$\frac{١٣+١١+٦}{٣} = \frac{٣٠}{٣}$	١٠,٠٠
٥٥-	١٣	$\frac{١+٦+١٣}{٣} = \frac{٢٠}{٣}$	٦,٦٧
٦٥-	١	$\frac{٠+١٣+١}{٣} = \frac{١٤}{٣}$	٤,٦٧
(٧٥-)	صفر	$\frac{٠+١+٠}{٣} = \frac{١}{٣}$	٠,٣٣
	(صفر)		
مجـ ك =	٦٠		٦٠

وفيما يلي نوضح طريقة إجراء التعديل:

١- تم عمل جدول تكراري مشابه للجدول الخاص بالتوزيع غير أنه ترك في أعلاه صفين وفي أسفله صفين.

٢- وضعت فئة قبل أول فئة في التوزيع وهي (صفر-)، وفئة بعد آخر فئة في التوزيع وهي (٧٥-)، على اعتبار أنها تالية لآخر فئة (٦٥-)، ولا يشترط في الفئة العلوية المضافة أن تكون سابقة على الأولى في التسلسل.. إذ يصلح أن يستخدم لها (صفر-)، كما هو بالجدول.

٣- تم وضع تكرار قيمته (صفر) أمام كل فئة من الفئتين الفرضيتين السابقتين، كما هو واضح في عمود التكرارات.

٤- تم وضع تكرارين أخريين في أول وآخر الجدول قيمة كل منهما (صفر)، الأول قبل تكرار الفئة (صفر-)، والثاني بعد تكرار الفئة (٧٥-).

٥- تم ابتداء من الفئة الفرضية (صفر-) جمع كل من التكرار الخاص بها والتكرار السابق عليها والتكرار التالي لها معا، وقسمة الناتج على ثلاثة، ويكون خارج القسمة هو التكرار بعد التسوية، فالفئة الأولى (صفر-) تم جمع التكرار الخاص بها وهو (صفر) على التكرار السابق عليها وهو أيضا (صفر)، والتكرار التالي عليها وهو (٥) كما يلي:

الفئة (صفر-) = $\frac{٥+٠+٠}{٣} = \frac{٥}{٣} = ١,٦٧$

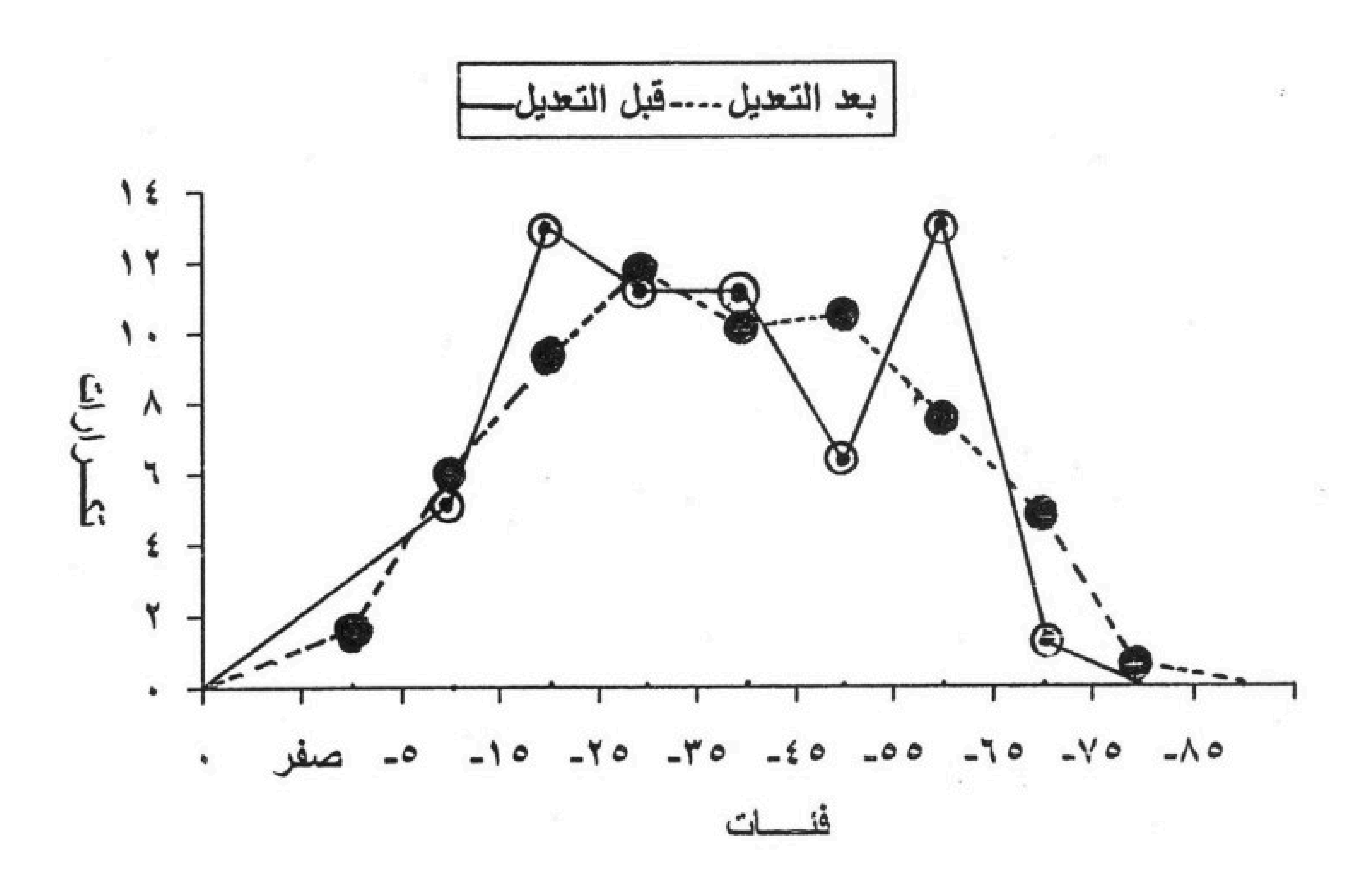
والفئة (٥-) = $\frac{١٣+٠+٥}{٣} = \frac{١٨}{٣} = ٦,٠٠$

وهكذا....

ويلاحظ ضرورة تحويل الكسر الاعتيادي إلى كسر عشري لسهولة الجمع بعد عملية التسوية، ويتفق عند عملية التحويل هذه أن يساوى الثلث في خارج القسمة ٠,٠٣٣، والثلثين ٠,٦٧، ليكملا معا واحد صحيح.

كما يلاحظ أيضا ضرورة أن يكون مجموع التكرارات بعد التعديل مساويا لمجموعها قبله، وإن كان من الممكن التغاضي عن الفروق الصغيرة.

والشكل التالي يوضح مدى التعديل الذي يحدث في المضلع التكراري نتيجة للتسوية باستخدام المتوسطات المتحركة:



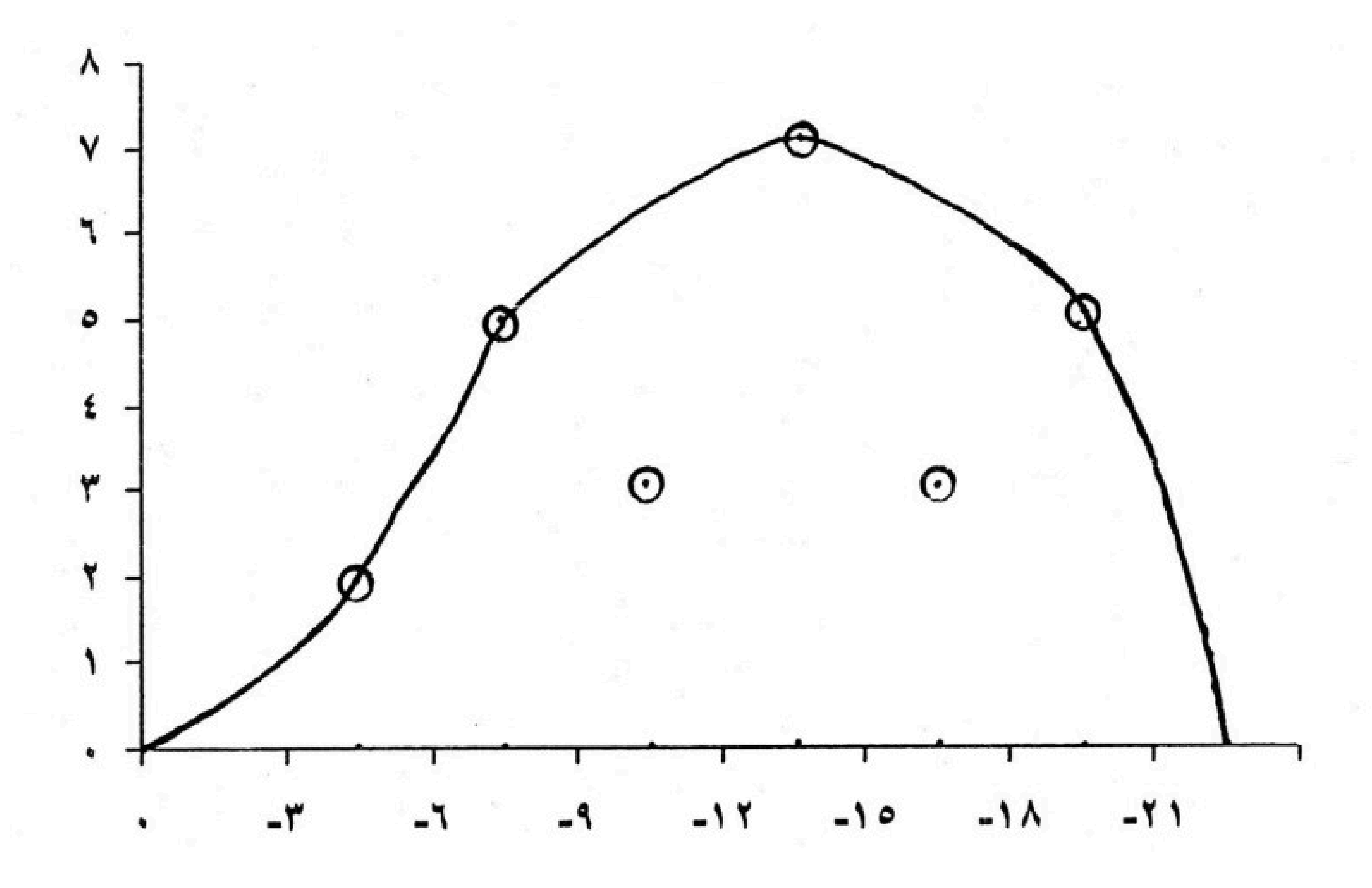
وهكذا يتضح من الرسم كيف أن المضلع بعد التعديل والممثل بالخطوط المتقطعة قد تخلص من كثير من العيوب الموجودة بالمضلع قبل التعديل والممثل بالخطوط المتصلة، كالالتواء وتعدد القمم، واقترب من التوزيع الاعتدالي النموذجي.

٢- المنحنى التكراري Frequency Curve

تكاد تتطابق متطلبات رسم المنحنى التكراري مع تلك التي ذكرناها فيما يتعلق برسم المضلع التكراري، فيما عدا نقطة واحدة ألا وهي استخدام الخطوط المنحنية بدلا من الخطوط المستقيمة، ففي بعض الأحيان يميل الباحث إلى التخلص من القمم المتعددة، والانكسارات التي تبدو واضحة في المضلع التماساً لشكل أكثر اعتدالية، والمنحنى التكراري يستخدم عادة لإعطاء شكل التوزيع بوجه عام، ويتم في المنحنى توصيل النقاط ببعضها عن طريق اليد مع التغاضي عن النقاط التي تمثل تطرفا وهو أمر يتوقف على التقدير الشخصي.

وفيما يلي تمثيل لأحد التوزيعات التكرارية لدرجات ٢٥ طالباً في امتحان لمادة الإحصاء باستخدام المنحنى التكراري:

فئات	تكرارات
٣-	٢
٦-	٥
٩-	٣
١٢-	٧
١٥-	٣
١٨-	٥
مجموع	٢٥



ويلاحظ على الرسم السابق أنه قد تم توصيل التكرارات المقابلة للفئات (٣-، ٦-، ١٢-، ١٨-) ولم يتم توصيل التكرارات المقابلة للفئتين (٩-، ١٥-) لأنهما يمثلان نقاطا منخفضة تؤثر في الشكل العام للمنحنى لو تم توصيلها بباقي التكرارات.

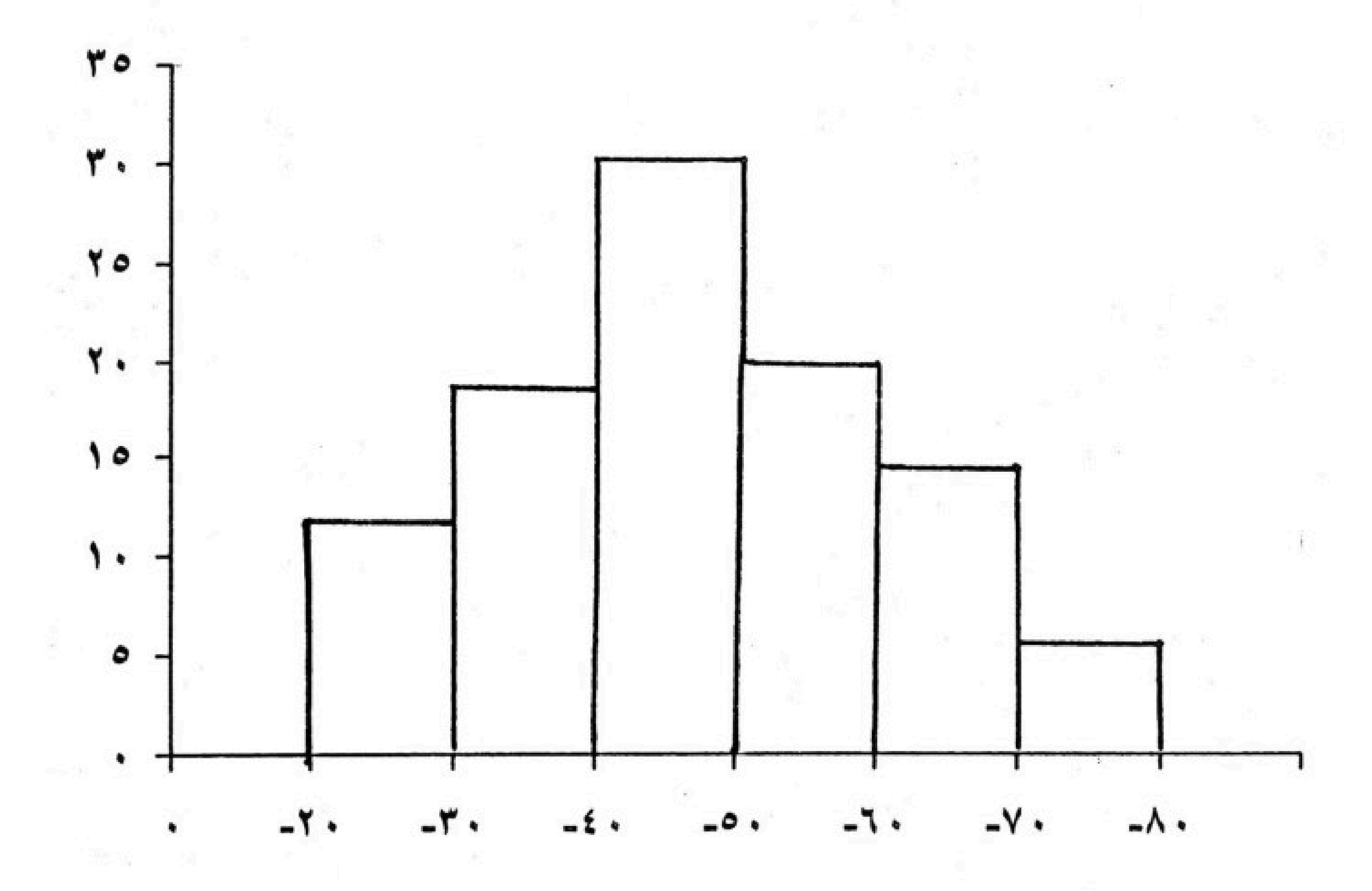
وجدير بالذكر أنه يمكن تعديل المنحنى التكراري باستخدام نفس الطريقة المتبعة في تعديل المضلع التكراري، كما يمكن استخدام نفس أسس المقارنة بين توزيعين في حال إجراء مقارنة باستخدام المنحنى، مع مراعاة حالات تساوي الأعداد، وحالات اختلافها.

٣- المدرج التكراري Frequency Histogram

يعرف المدرج التكراري بأنه شكل بياني للتوزيع التكراري في صورة مستطيلات متلاصقة تتناسب أطوالها مع تكرارات الفئات، ويختلف المدرج التكراري

عن كل من المضلع والمنحنى في أن المدرج يرسم على الفئة كلها من بدايتها وحتى نهايتها، وليس من مركز الفئة أو منتصفها كما في المضلع والمنحنى، وفيما يلي تمثيل لأحد التوزيعات التكرارية باستخدام المدرج التكراري.

فئات	تكرارات
٢٠-	١٢
٣٠-	١٨
٤٠-	٣٠
٥٠-	٢٠
٦٠-	١٤
٧٠-	٦
مجموع	١٠٠

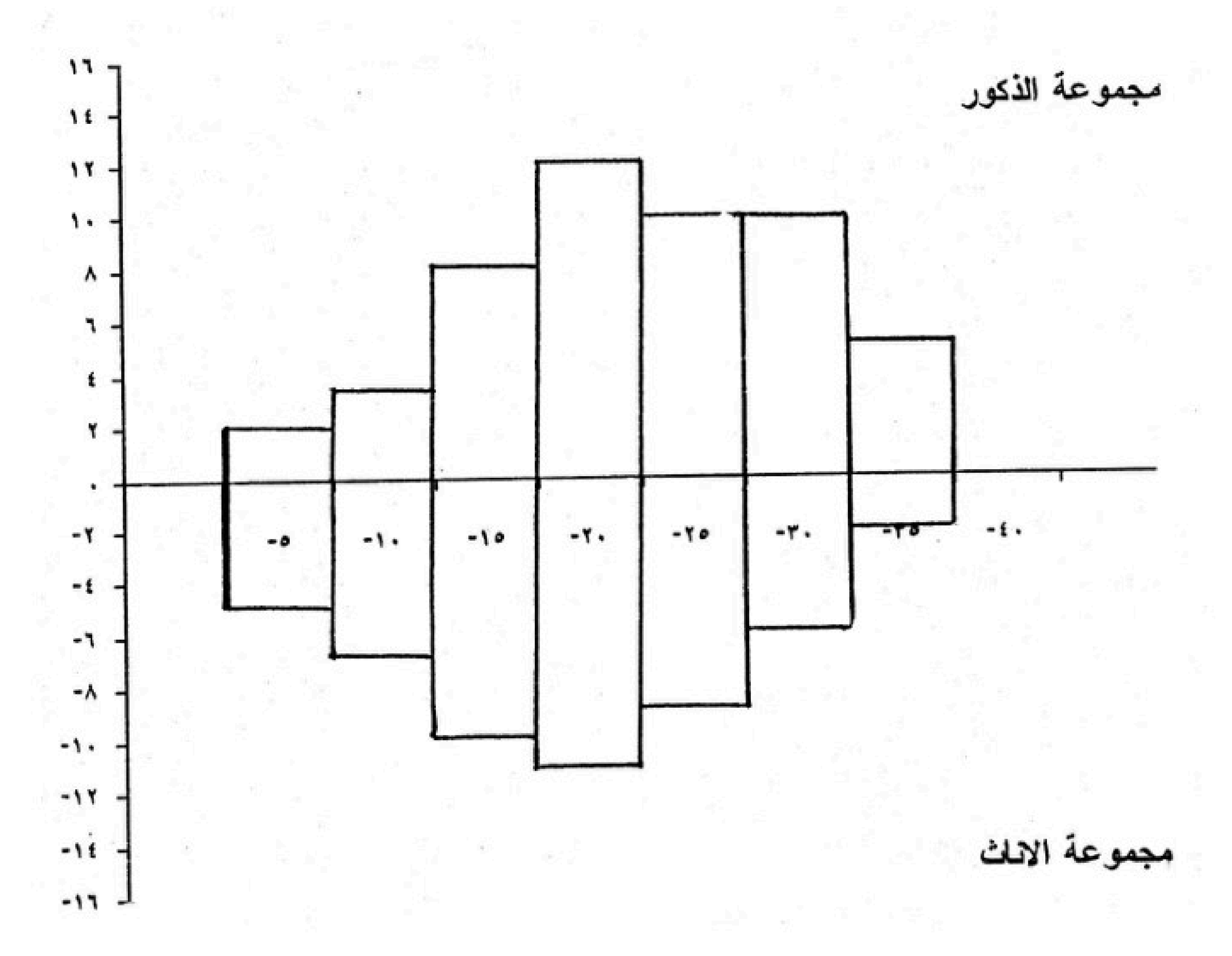


ويلاحظ على الرسم السابق أنه تم تحديد الفئات على المحور الأفقي، والتكرارات على المحور الرأسي بنفس الأسلوب المتبع في رسم المضلع أو المنحنى، ثم رسم فوق كل فئة مستطيلا له ارتفاع معين يحدده تكرار الفئة.

وعلى الرغم من إمكانية استخدام نفس الطريقة المتبعة في تعديل المضلع التكراري لتعديل المدرج، وكذلك نفس أسس المقارنة بين توزيعين، إلا أنه هناك اختلاف في الرسم.. إذ إن رسم المدرج بعد التعديل، أو مدرج التوزيع الثاني (في حالة المقارنة) فوق المدرج الأول ينتج عنه تعقد للشكل وصعوبة في المقارنة، ومن ثمة فإنه يستحسن استخدام جهتي المحور الأفقي في مثل هذه الحالات، فيرسم أحد المدرجين أعلاه والآخر أسفله.

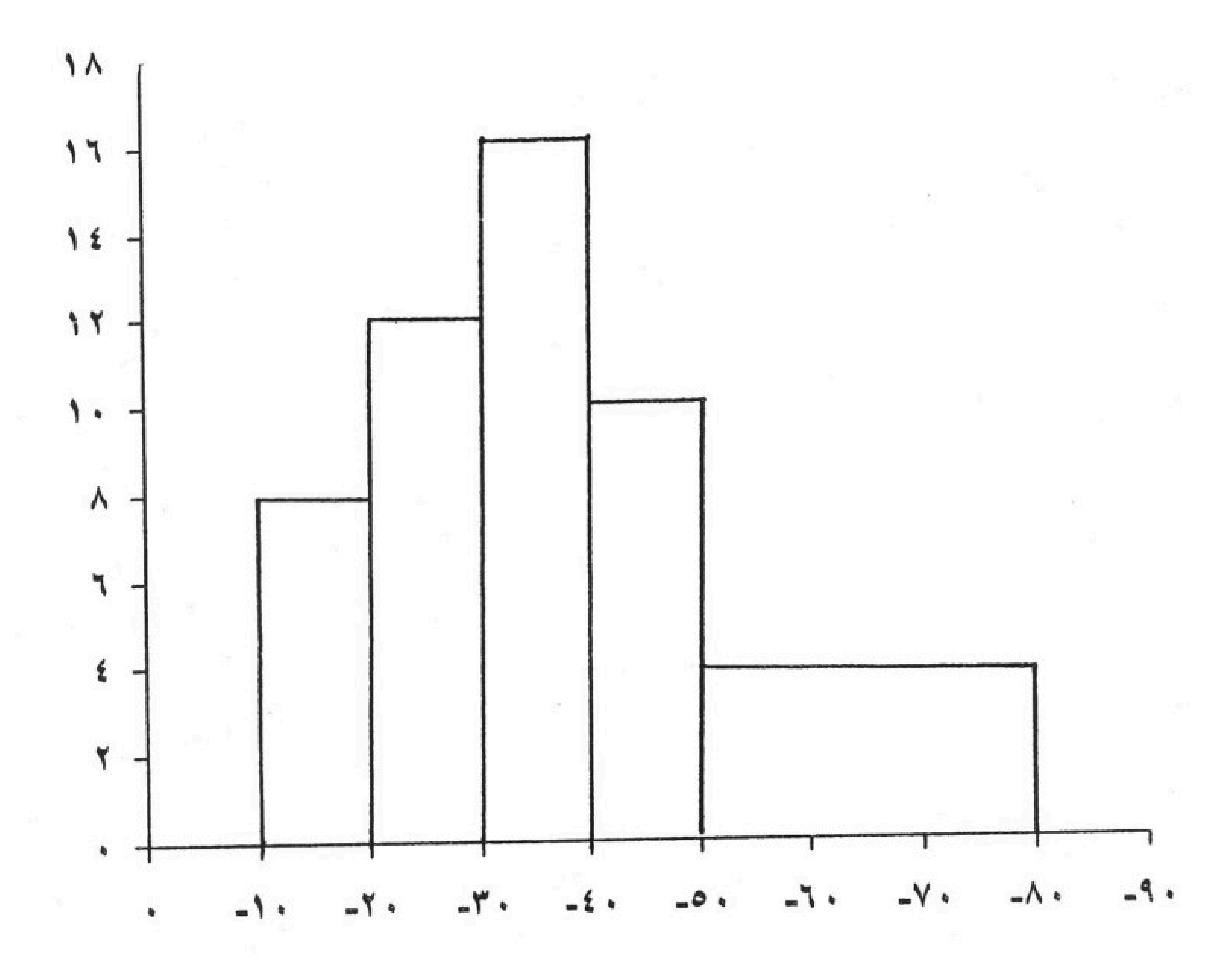
وفيما يلي مثال للمقارنة بين توزيعين باستخدام المدرج التكراري، وهو مثال يتساوى فيه العينتين من حيث العدد، ويراعى في حالات اختلاف العدد حساب التكرار المئوي كما سبق وأوضحنا في المضلع التكراري.

فئات	ك ذكور	ك إناث
٥-	٢	٥
١٠-	٣	٧
١٥-	٨	١٠
٢٠-	١٢	١١
٢٥-	١٠	٩
٣٠-	١٠	٦
٣٥-	٥	٢
مجموع	٥٠	٥٠



وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن استخدام المدرج التكراري في تمثيل الجداول التي تحتوى على فئات غير متساوية، والتي اشرنا إليها أنفا، ويوضح المثال التالي كيفية رسم المدرج التكراري لتوزيع يحتوي على فئات غير متساوية وهو توزيع لأعمار عينة استخدمت في أحد البحوث:

فئات	تكرارات
-١٠	٨
-٢٠	١٢
-٣٠	١٦
-٤٠	١٠
٥٠-٨٠	٤
مجموع	٥٠



٤ - المنحنى التكراري التجمعي Frequency Cumulative Curve

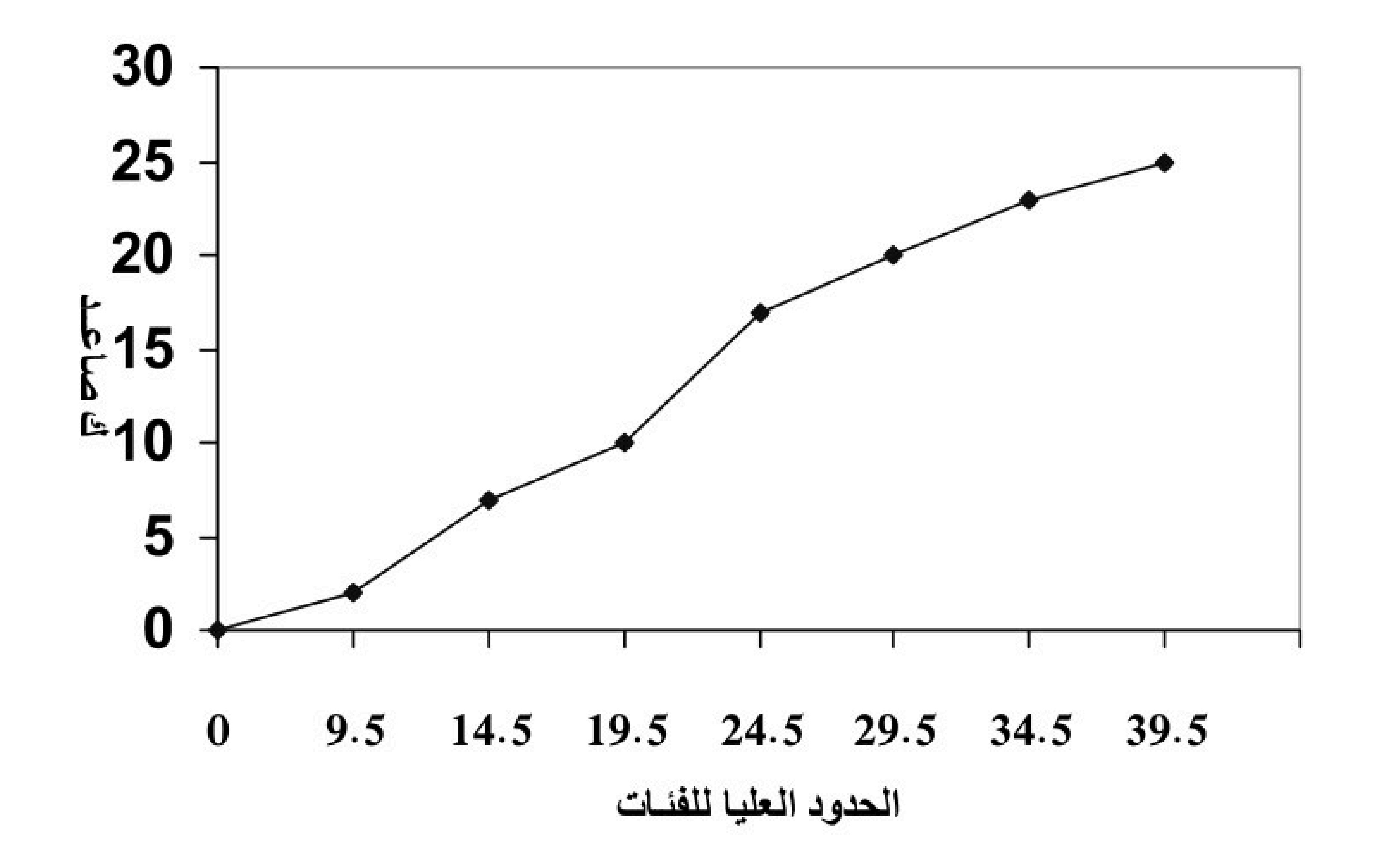
يستخدم المنحنى التكراري التجمعي كتمثيل بياني للتوزيع التكراري المتجمع - والذي أشرنا إليه سابقا - ويشمل كل من التكرار المتجمع الصاعد، والتكرار المتجمع الهابط.. وفيما يلي نوضح كيفية رسم المنحنى التكراري التجمعي لكل منهما على حدة:

أ) المنحنى التكراري التجمعي الصاعد

يحتوي الجدول التالي على التكرار المتجمع الصاعد لدرجات ٢٥ طالباً على أحد المقاييس المستخدمة في بحث عن الاتجاه نحو التحديث:

ف –	ك	الحدود العليا للفئة	ك متجمع صاعد
٥–٩	٢	٩,٥	٢
١٠–١٤	٥	١٤,٥	٧
١٥–١٩	٣	١٩,٥	١٠
٢٠–٢٤	٧	٢٤,٥	١٧
٢٥–٢٩	٣	٢٩,٥	٢٠
٣٠–٣٤	٣	٣٤,٥	٢٣
٣٥–٣٩	٢	٣٩,٥	٢٥
مجموع	٢٥		

وفيما يلي المنحنى التكراري التجمعي لهذا التوزيع:



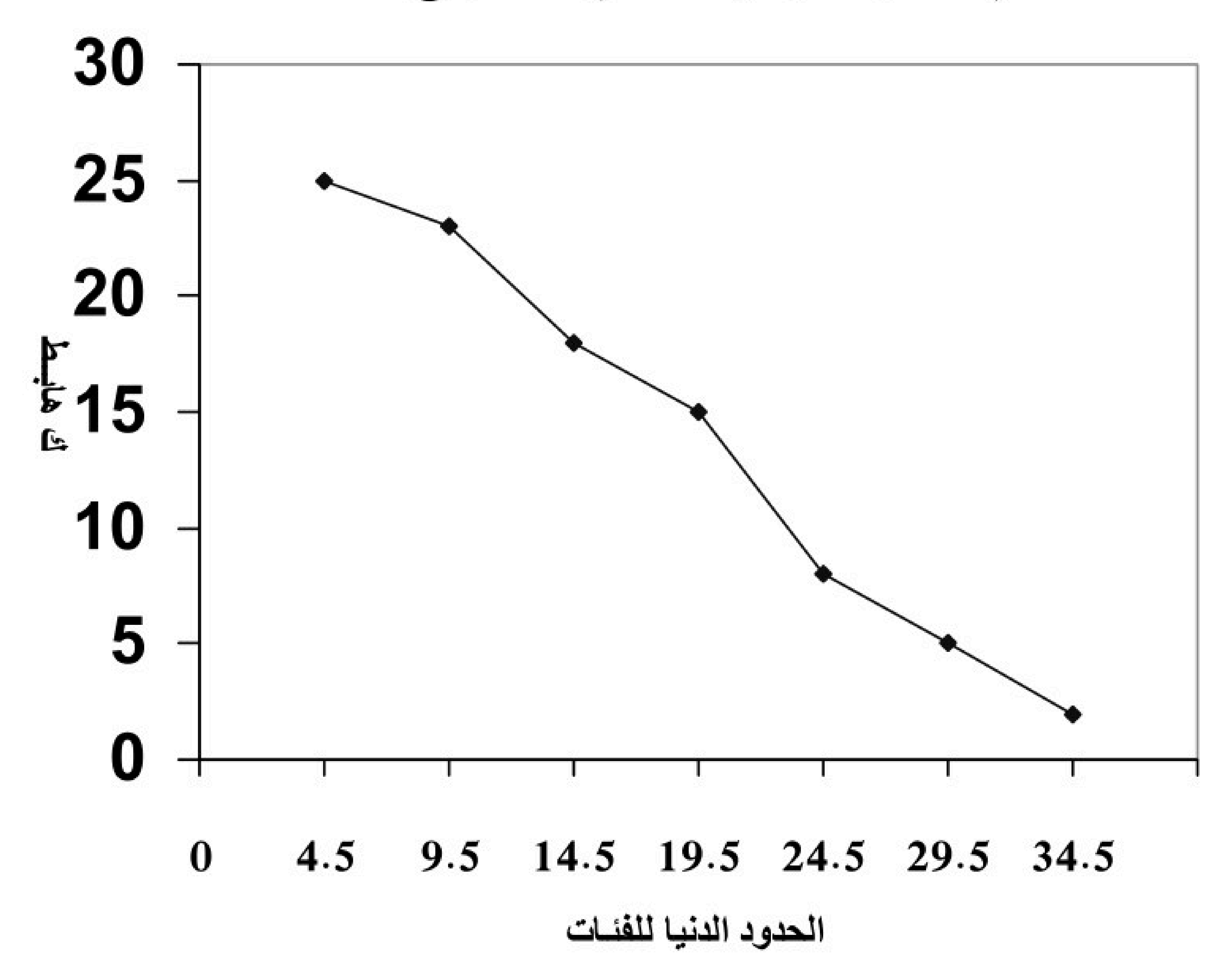
ويلاحظ في الرسم السابق أنه تم استخدام المحور الأفقي ليشير إلى الحدود العليا للفئات والتي سبق حسابها في الجدول، في حين استخدم المحور الرأسي ليشر إلى التكرار المتجمع الصاعد، ويلاحظ أيضا أنه تم تمثيل كل تكرار متجمع صاعد بنقطة وضعت مباشرة فوق الحد الأعلى للفئة التي يقع فيها وليس في المنتصف كما في رسم المنحنى والمضلع التكراري، ثم وصلت هذه النقاط باليد على نحوٍ متتالٍ، كما أنه لم يسقط المنحنى المرسوم على المحور الأفقي وإنما ظل متوقفاً بعد تمثيل آخر تكرار.

ب) المنحنى التكراري التجمعي الهابط

يحتوي الجدول التالي على التكرار المتجمع الهابط لنفس المثال السابق تمهيدا لرسم المنحنى التكراري التجمعي الهابط:

ف –	ك	الحدود الدنيا للفئة	ك متجمع هابط
٥–٩	٢	٤,٥	٢٥
١٠–١٤	٥	٩,٥	٢٣
١٥–١٩	٣	١٤,٥	١٨
٢٠–٢٤	٧	١٩,٥	١٥
٢٥–٢٩	٣	٢٤,٥	٨
٣٠–٣٤	٣	٢٩,٥	٥
٣٥–٣٩	٢	٣٤,٥	٢
مجموع	٢٥		


وفيما يلي المنحنى التكراري التجمعي لهذا التوزيع:



ويلاحظ في الرسم السابق أن المحور الأفقي استخدم هذه المرة ليشير إلى الحدود الدنيا للفئات، في حين استخدم المحور الرأسي ليشير إلى التكرار المتجمع الهابط، كما تم تمثيل التكرار المتجمع الهابط لكل فئة بوضع نقطة فوق الحد الأدنى للفئة مباشرة، ووصلت هذه النقاط باليد على نحوٍ متتالٍ مكونة المنحنى التكراري التجمعي الهابط.

الأشكال البيانية للبيانات المنفصلة (المتقطعة)

١ - الدوائر Circles

تعتبر الدوائر من الأشكال البيانية الشائعة التي يمكن الاعتماد عليها في التمثيل البياني، وتستخدم الدائرة لتوضيح الأحجام النسبية للمكونات داخل التجمع الكلى أو الإجمالي... والواقع أنه لا يفضل استخدام الدائرة إذا كان عدد المكونات الفرعية كثيرا، حيث يصعب معه التمييز بينهما، ويفضل في هذه الأحوال استخدام الأعمدة الرأسية أو الأفقية والتي سنأتي على ذكرها فيما بعد.

وتعتبر الدوائر من أفضل الأشكال البيانية التي تعبر عن المتغيرات النوعية (غير المتصلة) كالنوع، والمستوى التعليمي والحالة الاجتماعية، ونتائج الانتخابات أو عرض نتائج استقصاء للرأي العام.

وفيما يلي خطوات رسم الدائرة

١- ترسم دائرة تمثل العدد الكلي للمتغيرات.

٢- يتم تحويل الفئات إلى تكرارات نسبية، عن طريق قسمة تكرار الفئة على المجموع الكلى للتكرارات.

٣- يتم تقسيم الدائرة إلى أجزاء يمثل كل جزء فئة معينة على أن يكون هذا الجزء متناسبا مع التكرار النسبي لكل فئة، ويتم تحديد ذلك عن طريق ضرب التكرار النسبي لكل فئة في عدد درجات الدائرة وهي ٣٦٠ درجة لنحصل على زاوية كل فئة في الدائرة أو على الشريحة التي تمثل الفئة.

وفيما يلي مثال للتوضيح:

يحتوي التوزيع التالي على خصائص عينة استخدمت في دراسة عن التغير الاجتماعي على متغير المستوى التعليمي.

المستوى التعليمي	التكرارات
ثانوية أو ما يعادلها	١١٠
جامعي	٣٩٠
ماجستير	٥٠
مجموع	٥٥٠

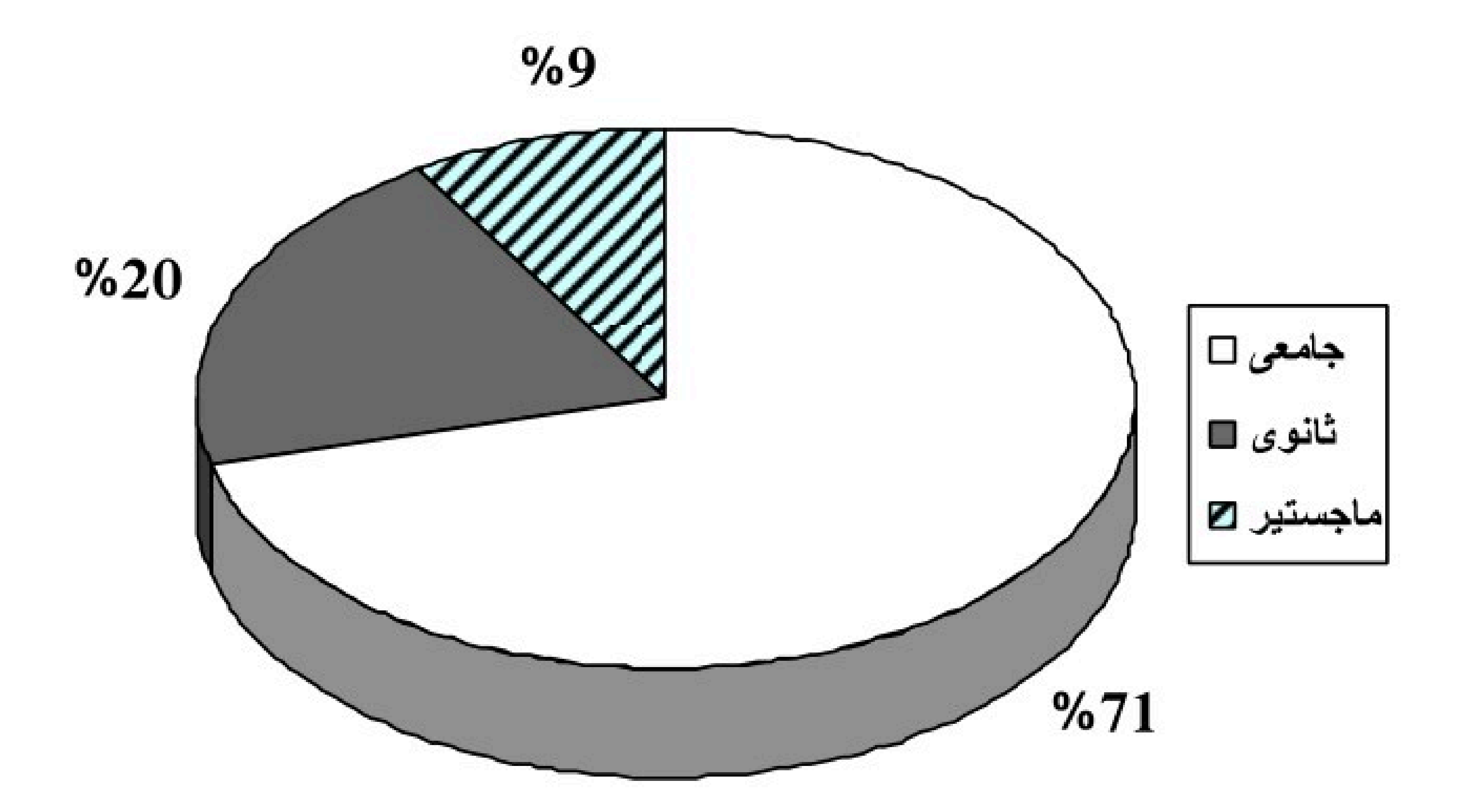
ولرسم شكل بياني دائري للتوزيع السابق يلزم أولا استخراج التكرارات النسبية كالتالي:

المستوى التعليمي	التكرارات	ك نسبى
ثانوية أو ما يعادلها	١١٠	٠,٢٠
جامعي	٣٩٠	٠,٧١
ماجستير	٥٠	٠,٠٩
مجموع	**٥٥٠**	١,٠٠

ثم يلي ذلك تحديد زاوية كل فئة في الدائرة عن طريق ضرب التكرار النسبي لكل فئة في مجموع درجات الدائرة وهي ٣٦٠ درجة... كالتالي:

- زاوية ثانوية أو ما يعادلها = ٠,٢٠ × ٣٦٠ = ٧٢ درجة في الدائرة.
- زاوية جامعي = ٠,٧١ × ٣٦٠ = ٢٥٥,٦ درجة في الدائرة.
- زاوية ماجستير = ٠,٠٩ × ٣٦٠ = ٣٢,٤ درجة في الدائرة.

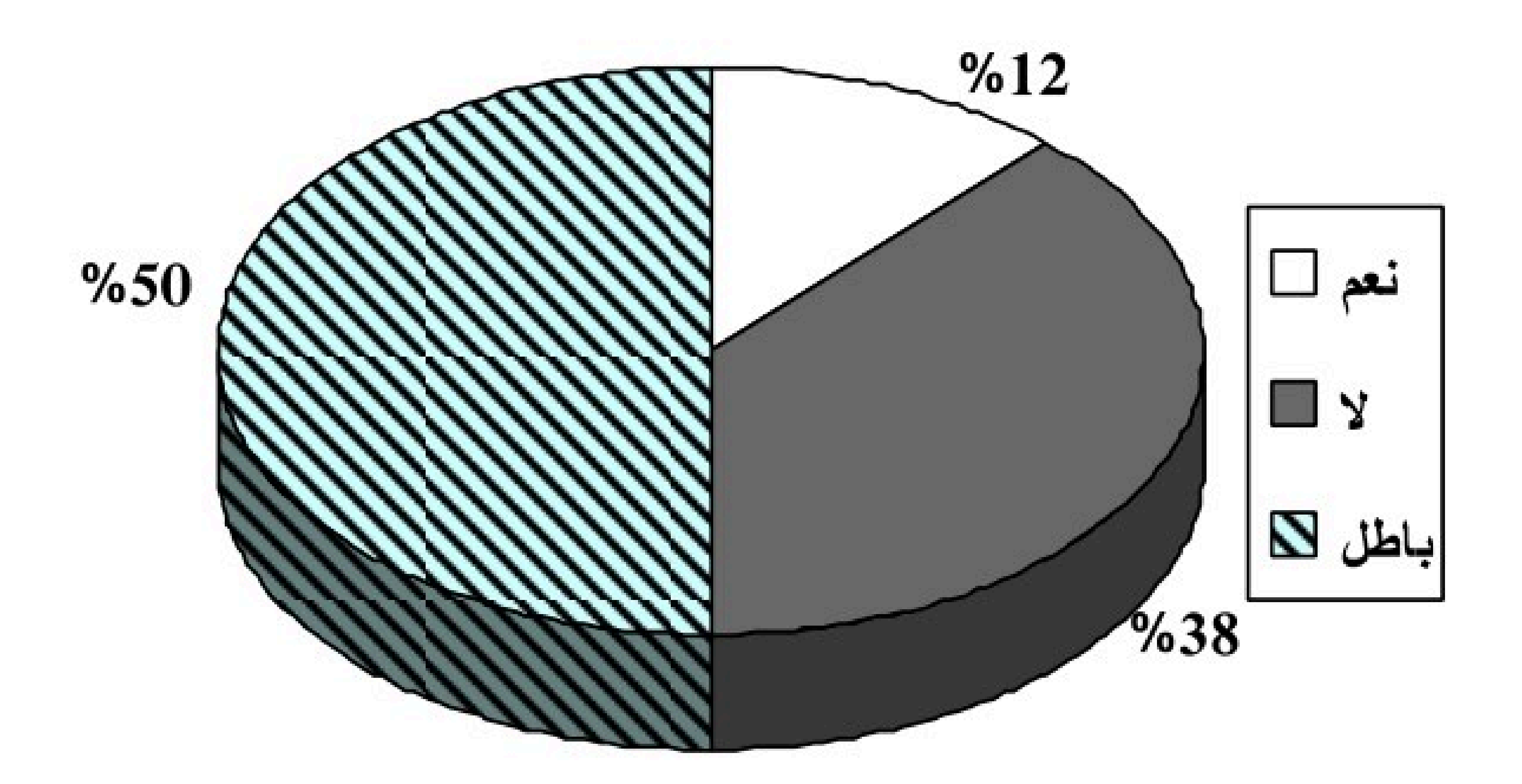
ثم ترسم بعد ذلك دائرة يتم تجزئتها حسب زوايا كل فئة من الفئات المراد تمثيلها على أن تملأ فراغات كل جزء بشكل مختلف يتم توضيحه إلى جوار الرسم كالتالي:



وفيما يلي مثال آخر عن نتائج استقصاء للرأي أجرى لاستطلاع الآراء في تعديل لوائح أحد النقابات والتي يمثلها الجدول التالي:

فئات	ك	ك نسبى	زاوية الفئة
نعم	١٣٢٠	٠,٥٠	١٨٠°
لا	٩٩٠	٠,٣٨	١٣٧°
أصوات باطلة	٣٣٠	٠,١٢	٤٣°
مجموع	**٢٦٤٠**	١,٠٠	٣٦٠°

والشكل التالي يوضح التوزيع السابق:



٢ – الأعمدة الرأسية والأفقية Vertical and Horizontal Bar

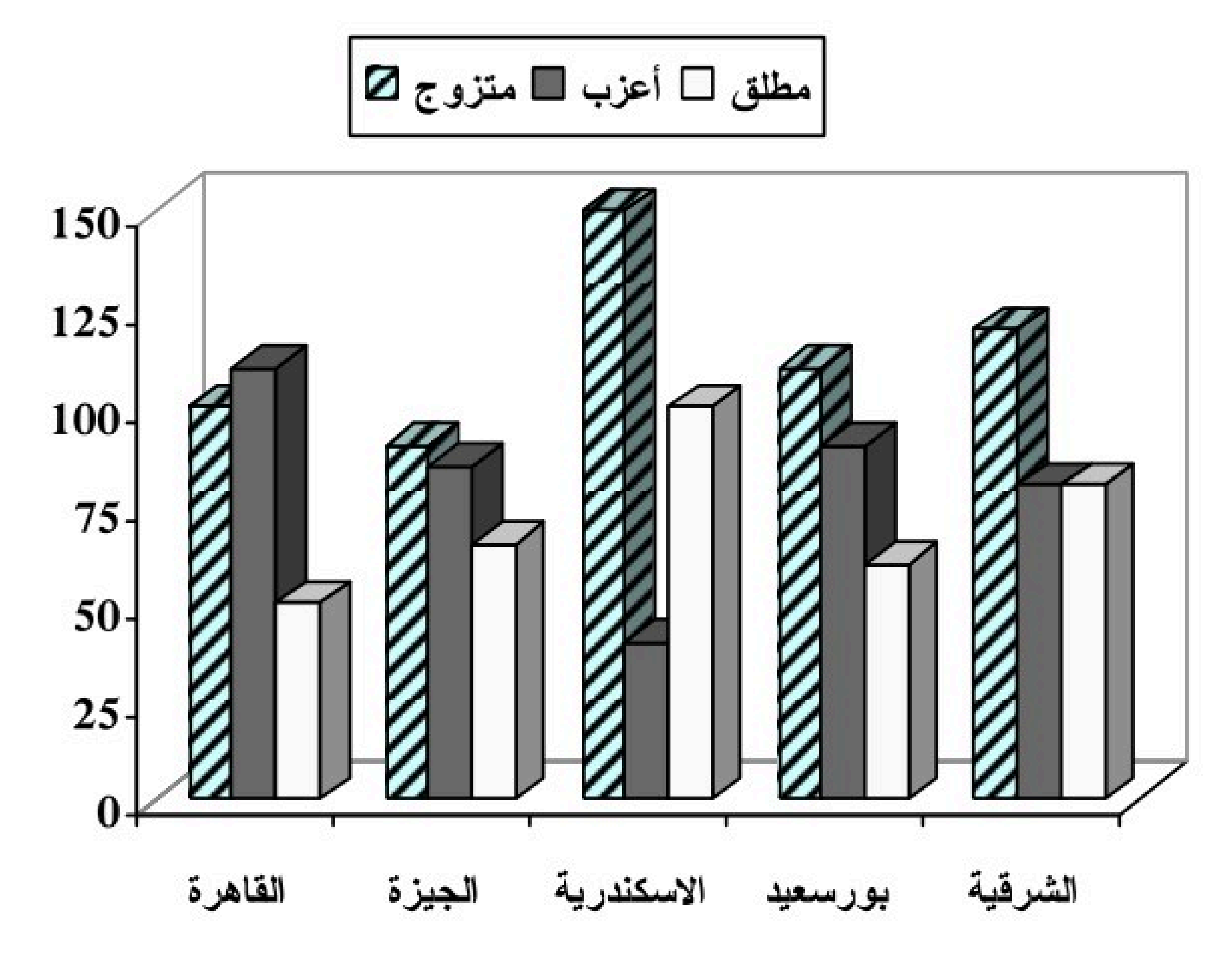
أشرنا فيما سبق إلى أن الدوائر تعد من أفضل الأشكال البيانية للتعبير عن القيم المنفصلة أو المتغيرات النوعية، غير أنه وكما أوضحنا يصعب استخدام الدائرة للتعبير عن القيم المنفصلة في حالة المكونات الفرعية الكثيرة، أو بالأحرى مع عدد الفئات الكبير، ومن ثم يصبح استخدام الأعمدة الراسية أو الأفقية هو الأجدى في مثل هذه الحالات.. كما أنه توجد حالات أخرى من القيم المنفصلة تحتوى كل فئة فيها على أكثر من متغير، ومن ثمة لا تصلح الدوائر للتعبير عنها وتكون الأعمدة هي الأفضل، وفيما يلي مثال للتوضيح:

يمثل الجدول التالي توزيع عينة أحد البحوث الاجتماعية و المأخوذة من محافظات مختلفة هي القاهرة والجيزة والإسكندرية وبور سعيد والشرقية وفقا للحالة الاجتماعية.

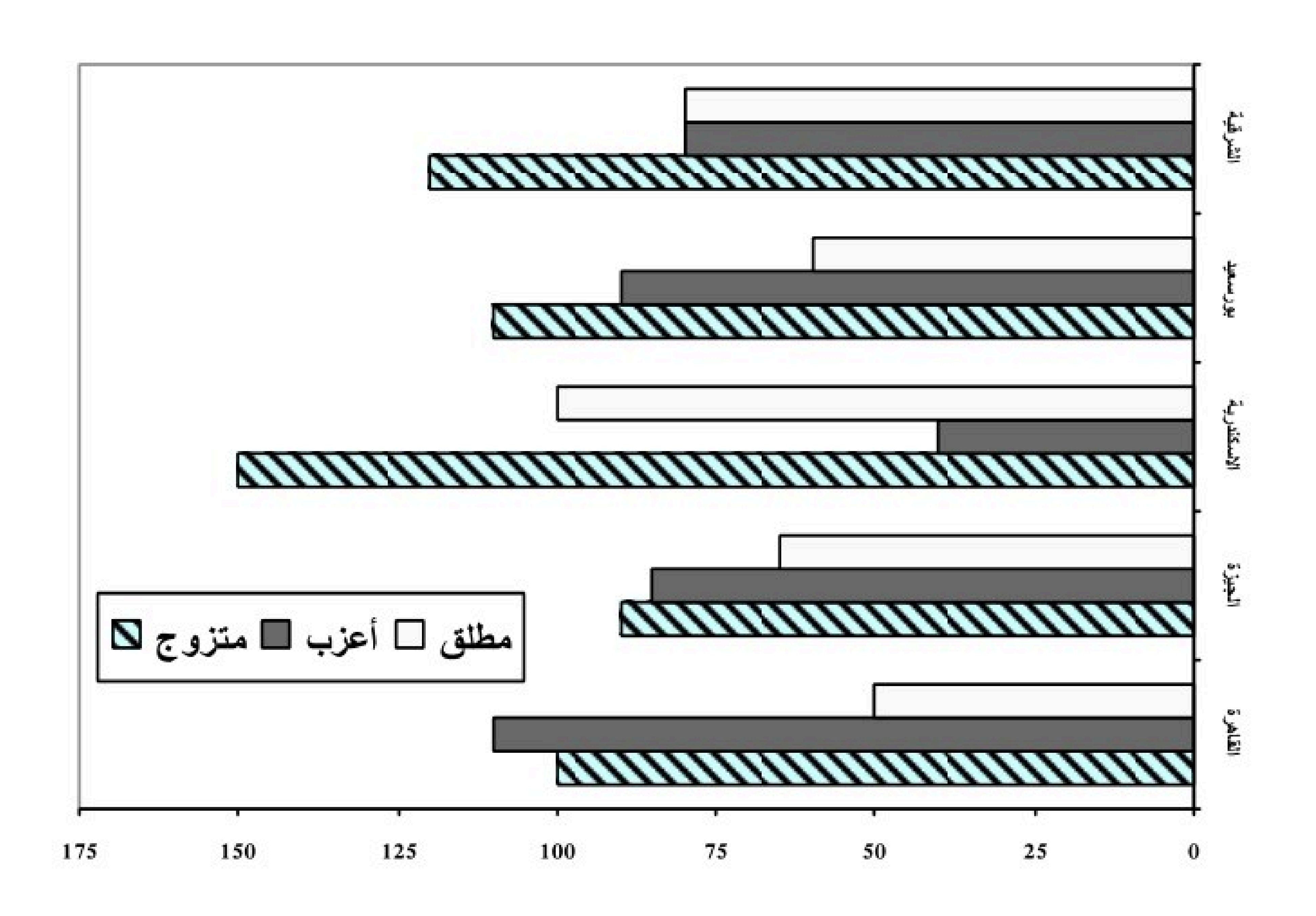
المحافظة	الحالة الاجتماعية			إجمالي
	متزوج	أعزب	مطلق	
القاهرة	١٠٠	١١٠	٥٠	٢٦٠
الجيزة	٩٠	٨٥	٦٥	٢٤٠
الإسكندرية	١٥٠	٤٠	١٠٠	٢٩٠
بور سعيد	١١٠	٩٠	٦٠	٢٦٠
الشرقية	١٢٠	٨٠	٨٠	٢٨٠

ولتمثيل هذه البيانات باستخدام أسلوب الأعمدة الرأسية والأفقية يتم رسم محورين أحدهما أفقي ويخصص للمحافظات والآخر رأسي ويخصص للعينة على أن تمثل نوعية العينة للمحافظة الواحدة بثلاثة أعمدة متلاصقة يمثل الأول المتزوجين

والثاني العازبين والثالث المطلقين، ويراعى اختيار مقياس مناسب للرسم وفقا للمساحة المخصصة لذلك كالتالي:



ويمكن تمثيل البيانات السابقة أيضا باستخدام الأعمدة الأفقية كالتالي:



أسئلة على الفصل الثالث

١ - فيما يلي درجات خمسين طالبا على مقياس القيم الاجتماعية:

٢	٦	١	٤	١٢
٣	٥	٤	١	٩
١	٦	٣	٨	٤
٢	٢	٢	٢	١
٥	١	٩	٣	٤
٤	٣	٤	٤	٥
٣	٧	٣	٧	٣
٦	٢	٥	٦	٢
٨	٦	٦	٥	١
١١	٥	٥	٤	٤

والمطلوب:

١- توزيع الدرجات السابقة في جدول تكراري.

٢- حساب التكرار المئوي والنسبي.

٣- رسم المضلع التكراري.

٢- أجرى باحث دراسة على مجموعة من الطلاب بإحدى الجامعات المصرية بهدف التعرف على اتجاهاتهم نحو تنظيم الأسرة، وكان عددهم (٤٠) طالبا، وجاءت درجاتهم كالتالي:

١٥	٢٢	١٨	٣٧	٤٠	٣٢	٢٥	١٥	٤٧	١٩
١٠	٣١	٢١	٣٠	١٩	٤٥	٢٠	١٥	١٧	٣٣
٤٤	١١	١٢	٩	٢٢	٢٥	٢٩	١٨	٢٥	٢٧
٣٠	٣٥	٣٢	٢٠	١٨	١٤	١٣	٢٥	٢٢	٣٨

والمطلـوب:

١- توزيع القيم السابقة في جدول تكراري.

٢- رسم المضلع التكراري.

٣- رسم المضلع التكراري بعد تسوية التكرارات باستخدام المتوسطات المتحركة.

٤- رسم المنحنى التكراري التجمعي الصاعد.

٣- فيما يلي توزيعين تكرارين لدرجات مجموعتين إحداهما من الذكور والأخرى من الإناث على مقياس للتنشئة الاجتماعية:

فئات / تكرارات	-١٠	-٢٠	-٣٠	-٤٠	-٥٠	-٦٠	-٧٠	مجموع
مجموعة الذكور	٩	١٠	١٢	٢٥	٢٧	٤	٣	٩٠
مجموعة الإناث	١٠	١٥	١٨	٢٣	١٨	١٠	٦	١٠٠

والمطلوب:

١- تحديد النسبة المئوية للذكور الذين تقل درجاتهم عن ٤٩,٥.

٢- تحديد النسبة المئوية للإناث الذين تزيد درجاتهم عن ٢٩,٥.

٣- رسم المنحنى التكراري التجمعي الصاعد لمجموعة الذكور.

٤- رسم المنحنى التكراري التجمعي الهابط لمجموعة الإناث.

٥- قارن بين التوزيعين مستخدما أية طريقة من طرق الرسم.

٤- مثل البيانات التالية بالرسم باستخدام الدوائر:

فئات	تكرارات
موافق	٢١٥
غير موافق	١٢٠
محايد	٧٠
مجموع	٤٠٥

٥- فيما يلي توزيع عينة أحد البحوث على متغير الحالة الاجتماعية:

الفئة	الحالة الاجتماعية			إجمالى
	متزوج	أعزب	مطلق	
طلاب	٣	١٢٢	-	١٢٥
عمال	١٠٨	١٢	٥	١٢٥
مدرسين	٥٠	٦٠	١٥	١٢٥
لا يعمل	٣٥	٨٠	١٠	١٢٥

والمطلوب:

- تمثيل البيانات السابقة بالرسم باستخدام أسلوب الأعمدة الرأسية مرة، والأفقية مرة أخرى.

الفصل الرابع

مقاييس النزعة المركزية

• أهداف الفصل الرابع • مقدمة • المتوسط الحسابي * المتوسط الحسابي للقيم الخام * المتوسط الحسابي لقيم الجداول التكرارية – طريقة مراكز الفئات – طريقة المتوسط الفرضي • الوسيط * الوسيط للقيم العددية القليلة – الفردية – الزوجية * الوسيط لقيم الجداول التكرارية * الوسيط من خلال الرسم • المنوال * المنوال من خلال الطرق الحسابية – طريقة مركز الفئة المنوالية – طريقة الجذب – طريقة الفروق بين التكرارات * المنوال من خلال الرسم • تعقيب على مقاييس النزعة المركزية • أسئلة على الفصل الرابع

أهداف الفصل الرابع

١- أن يتعرف الطالب على أهمية مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي- الوسيط - المنوال) وكيف يمكن الاستفادة منهم في البحوث.

٢- أن يتعرف الطالب على طرق حساب المتوسط الحسابي سواء من الأعداد القليلة (القيم الخام) أو من الجداول التكرارية (طريقة مراكز الفئات - الطريقة المختصرة) والمنطق الرياضي الذي يحكم حسابه.

٣- أن يتعرف الطالب على طرق حساب الوسيط سواء للقيم الخام الفردية أو الزوجية، أو للقيم المتجمعة في جدول تكراري والمنطق الرياضي الذي يحكم حسابه، وكذلك إمكانية حسابه عن طريق الرسم.

٤- أن يتعرف الطالب على طرق حساب المنوال بالطرق الرياضية المختلفة والمنطق الرياضي الذي يحكم كل منها، وكذلك التعرف على طريقة حسابه عن طريق الرسم.

٥- أن يستطيع الطالب عقد مقارنة بين مقاييس النزعة المركزية الثلاثة وحساب أي منهم في حالة حصوله على قيم تمثل المقياسين الآخرين.

٦- أن يستطيع الطالب حل التمارين التي تتعلق بالمقاييس الثلاثة.

مقدمـــة

مما لا شك فيه أن الفصل السابق والخاص بتصنيف البيانات الإحصائية وتمثيلها بالرسم أوضح كيف يمكن الاستفادة من الإحصاء في إعطاء صورة مفصلة لجميع البيانات في صيغة ملائمة هي صيغة التوزيع التكراري أو الرسومات البيانية بأشكالها المختلفة، بيد أن ما يطمح إليه الباحث في مجال علم النفس وعلم الاجتماع وغيرهما من العلوم الإنسانية يتعدى هذا الحد بكثير.. ولعل أهم ما قد يطمح إليه الباحث في هذه المجالات الوصول إلى قيمة تحدد ما يسمى بالموضع العام General Location في التوزيع التكراري للبيانات، وهو الموضع الذي تتلخص فيه كل درجات المجموعة، أو بالأحرى هو الموضع الذي يعبر عن قيم المجموعة التي يشملها البحث بقيمة واحدة.

ويمكن الاستفادة من تحديد هذا الموضع في مواقف كثيرة قد يصطدم بها الباحث من قبيل المقارنة بين أداء مجموعتين، والتي قد لا تتأتى من خلال مجرد الاطلاع على التوزيع التكراري الخاص بكل منهما، ولكنها تتوفر إذا أمكن المقارنة بين قيمتين فقط.. أو مقارنة أداء مجموعة واحدة تحت ظرفين مختلفين أو أكثر، فضلا عن إمكانية التعرف على الدرجات التي تقع في مستوى أدنى أو أعلى من هذا الموضع، وما هو غير ذلك من أغراض التوضيح أو المقارنة.

وتقوم مقاييس النزعة المركزية Measures of Central tendency بتحديد هذا الموضع أو هذه القيمة المركزية، ومن أكثر مقاييس النزعة المركزية شيوعا في البحوث ما يلي:

أولاً: المتوسط الحسابي Arithmetic Mean.

ثانياً: الوسيط Median.

ثالثاً: المنوال Mode.

وفيما يلي طرق حساب كل منهم بالتفصيل:

أولاً: المتوسط الحسابي

يعد المتوسط الحسابي من أبسط المقاييس المتداولة على وجه العموم، لسهولة حسابه وفهم معناه، ومن ثمة فهو من أكثر مقاييس النزعة المركزية استخداماً ومن أهمها من الناحية النظرية والتطبيقية، ويمكن تعريف المتوسط الحسابي جبرياً بأنه مجموع المشاهدات مقسوما على عددها. فإذا كان لدينا عددٌ من المشاهدات (ويرمز لها بالرمز ن) هي:

$$س_{١}، س_{٢}، س_{٣}، س_{٤}، .... الخ مجموع س$$

فإن المتوسط الحسابي (ويرمز له بالرمز م) يكون:

$$\text{م} = \frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}}$$

فإذا كانت درجات عشرة أفراد على أحد المقاييس هي على الترتيب:

٣٠ – ١٧ – ٢٩ – ١٥ – ٢٧ – ١٣ – ٢٢ – ٣٥ – ٢٤ – ٣٨.

كان متوسط درجاتهم= $\frac{٣٠+١٧+٢٩+١٥+٢٧+١٣+٢٢+٣٥+٢٤+٣٨}{٢} = \frac{٢٥٠}{١٠} = ٢٥$

ويلاحظ سهولة إيجاد قيمة المتوسط، واستخدام جميع الدرجات في إيجاده مما يرفع من كفاءته، ولا يشترط أن يكون المتوسط الحسابي دائماً عدداً صحيحاً، كما لا يشترط أن تكون قيمته إحدى القيم المستخدمة في العملية الحسابية، ولكنها قيمة تتركز حولها وتتجمع مختلف قيم العينة، ويلاحظ أن المجموع الجبري لانحراف القيم عن المتوسط يكون دائما (صفر)، وإذا طبقنا ذلك على المثال السابق نجد أن:

س	س – م
٣٠	+٥
١٧	-٨
٢٩	+٤
١٥	-١٠
٢٧	+٢
١٣	-١٢
٢٢	-٣
٣٥	+١٠
٢٤	-١
٣٨	+١٣
	+٣٤
	-٣٤
	—
	صفر

والواقع أننا كثيرا ما نستخدم المتوسط الحسابي في حياتنا اليومية، فصاحب المصنع يحتاج لمعرفة متوسط إنتاج مصنعه اليومي خلال الشهر، فيقوم بجمع إنتاج كل يوم من أيام الشهر وقسمة الناتج على عدد أيام الشهر (٢٨ أو ٣٠ أو ٣١)، ويمكنه ذلك من مقارنة إنتاج مصنعه اليومي خلال شهرين أو أكثر.. كما أننا إذا أردنا أن نتعرف على مستوى أداء أحد التلاميذ في امتحان مادة ما، نقوم بجمع درجات تلاميذ الفصل جميعهم وقسمة الناتج على عددهم فنحصل على المتوسط، ومن ثمة يمكننا تعيين درجة أي تلميذ من حيث قربها أو بعدها عن متوسط أداء التلاميذ.

المتوسط الحسابي لقيم الجداول التكرارية

أ) طريقة مراكز الفئات

بطبيعة الحال ينتج عن الجدول التكراري أن قيم الأفراد جميعها لا تكون معروفة فهي متجمعة على هيئة فئات، ولننظر للجدول التكراري التالي لتوضيح المقصود:

فئات	تكرارات
١٠-١٩	٣
٢٠-٢٩	٣
٣٠-٣٩	٥
٤٠-٤٩	٦
٥٠-٥٩	٣
مجموع	٢٠

ويعكس الجدول السابق أن الدرجات من ١٠-١٩ والخاصة بالفئة الأولى حصل عليها ثلاثة أشخاص، والدرجات من ٢٠-٢٩ حصل عليها ثلاثة أشخاص، والدرجات من ٣٠-٣٩ حصل عليها خمسة أشخاص، ومن ٤٠-٤٩ حصل عليها ستة أشخاص، ومن ٥٠-٥٩ حصل عليها ثلاثة أشخاص.. وإذا أردنا استخراج المتوسط الحسابي لهؤلاء الأشخاص فإن الصعوبة التي ستواجهنا هي عدم معرفتنا للدرجة الفعلية للأفراد في كل فئة؛ لأنها محصورة بين قيمتين، فهي بالنسبة لأفراد الفئة الأولى محصورة بين ١٠ و١٩، ولأفراد الفئة الثانية محصورة بين ٢٠ و٢٩... وهكذا، وعليه لن نستطيع جمع الدرجات للأفراد جميعهم تمهيدا لقسمة الناتج على عددهم للحصول على المتوسط.

وإزاء هذا الموقف قد يفترض الباحث أن أفراد كل فئة حصلوا على الحد الأدنى لها، أي أن درجة كل فرد من أفراد الفئة الأولى في المثال السابق وعددهم ثلاثة هي (١٠).. ودرجة كل فرد من أفراد الفئة الثانية هي (٢٠).. وهكذا، ومن ثمة يكون مجموع درجات الأفراد في كل فئة هو حاصل ضرب الحد الأدنى لها في عدد الأفراد فيها (التكرارات) كالتالي:

مجموع درجات أفراد الفئة الأولى = ١٠ × ٣ = ٣٠

مجموع درجات أفراد الفئة الثانية = ٢٠ × ٣ = ٦٠

مجموع درجات أفراد الفئة الثالثة = ٣٠ × ٥ = ١٥٠

مجموع درجات أفراد الفئة الرابعة = ٤٠ × ٦ = ٢٤٠

مجموع درجات أفراد الفئة الخامسة = ٥٠ × ٣ = ١٥٠

ويصبح حينئذ المتوسط الحسابي = $\frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}}$

$$\frac{١٥٠+٢٤٠+١٥٠+٦٠+٣٠}{٢٠} = \frac{٣٦٠}{٢٠} = ٣١,٥$$

أو قد يفترض الباحث أن أفراد كل فئة حصلوا على الحد الأعلى لها، أي أن درجة كل فرد من أفراد الفئة الأولى وعددهم ثلاثة هي (١٩)، ودرجة كل فرد من أفراد الفئة الثانية هي (٢٩)... وهكذا، ومن ثمة يكون مجموع درجات الأفراد في كل فئة هو حاصل ضرب الحد الأعلى لها في عدد الأفراد فيها (التكرارات) كالتالي:

مجموع درجات أفراد الفئة الأولى = ١٩ × ٣ = ٥٧

مجموع درجات أفراد الفئة الثانية = ٢٩ × ٣ = ٨٧

مجموع درجات أفراد الفئة الثالثة = ٣٩ × ٥ = ١٩٥

مجموع درجات أفراد الفئة الرابعة = ٤٩ × ٦ = ٢٩٤

مجموع درجات أفراد الفئة الخامسة = ٥٩ × ٣ = ١٧٧

ويصبح حينئذ المتوسط الحسابي ($\frac{\text{مج س}}{\text{ن}}$) =

$$\frac{١٧٧+٢٩٤+١٩٥+٨٧+٥٧}{٢٠} = \frac{٨١٠}{٢٠} = ٤٠,٥$$

ويتضح من خلال الفرضين أن المتوسط الحسابي مختلف في كل فرض وأن الفارق بينهما واسع، فهو في الفرض الأول ٣١,٥، وفي الفرض الثاني ٤٠,٥.. وتجنبا لهذا الفرق الذي ينتج عن اتخاذ باحث ما لأي الفرضين دون الآخر من الممكن إعطاء كل فرد في الفئة قيمة متوسطة بين حدها الأدنى والأعلى، وهي ما تسمى بمركز الفئة فنعطى أفراد الفئة الأولى في المثال السابق قيمة واحدة مقدارها (١٥)، وهي الدرجة

التي تقع بين ١٠ و١٩، وأفراد الفئة الثانية (٢٥) وهي الدرجة التي تقع بين ٢٠ و٢٩... وهكذا.

ويمكن الحصول على مركز كل فئة بسهولة عن طريق جمع الحد الأدنى لها على الحد الأدنى للفئة التي تليها وقسمة الناتج على ٢ كالتالي:

$$\frac{\text{الحد الأدنى للفئة + الحد الأدنى للفئة التي تليها}}{٢}$$

فيكون مركز الفئة الأولى = $\frac{١٠+٢٠}{٢}$ = $\frac{٣٠}{٢}$ = ١٥

وهكذا بالنسبة لكل فئة...

ويكون مجموع درجات أفراد الفئة الأولى وفقا لهذا الأساس=١٥×٣= ٤٥، ومجموع درجات أفراد الفئة الثانية = ٢٥×٣ = ٧٥، ومجموع درجات أفراد الفئة الثالثة = ٣٥×٥ = ١٧٥، ومجموع درجات أفراد الفئة الرابعة = ٤٥ × ٦ = ٢٧٠، والفئة الخامسة = ٥٥ × ٣ = ١٦٥... ويكون المجموع الكلي للقيم العشرين = ٤٥ + ٧٥ + ١٧٥ + ٢٧٠ + ١٦٥ = ٧٣٠.

وحينئذ يصبح المتوسط = $\frac{٧٣٠}{٢٠}$ = ٣٦,٥

ويطلق على هذه الطريقة اسم (طريقة مراكز الفئات)، وفيما يلي مثال للتوضيح:

فيما يلي درجات ٥٠ فرداً على مقياس للاتجاهات نحو التفكير الخرافي والمطلوب توزيعها في جدول تكراري وحساب متوسط الدرجات بطريقة مراكز الفئات:

١٤	١٦	٢٠	٢٣	١٠	١٣	١٧	٢١	٢٩	١٨
١٢	١٩	٢٠	٢٣	٢٧	٢٥	٢٢	٢١	٢٥	٢٩
١٨	٢٠	٢٨	٢٤	١٧	٢١	٢٥	٢٤	٢٢	١٨
١٥	٢٠	٢٣	٢٦	١٩	٢٣	٢٧	٢٥	٢٠	١٧
١٩	٢٠	٢٢	١٦	٢٣	١٨	٢٦	٢٢	٢٠	١٨

الحــــل:

فئات (ف-)	**تكرارات** (ك)	**مراكز الفئات** (س)	**مراكز الفئات × التكرارات** (س×ك)
١٠-	١	١١	١١
١٢-	٢	١٣	٢٦
١٤-	٢	١٥	٣٠
١٦-	٥	١٧	٨٥
١٨-	٨	١٩	١٥٢
٢٠-	١٠	٢١	٢١٠
٢٢-	٩	٢٣	٢٠٧
٢٤-	٦	٢٥	١٥٠
٢٦-	٤	٢٧	١٠٨
٢٨-	٣	٢٩	٨٧
مجموع	٥٠		١٠٦٦

والذي تم في الجدول السابق هو:

١- توزيع الدرجات في جدول تكراري.

٢- الحصول على مراكز الفئات بالأسلوب الذي سبق شرحه ويرمز لها بالرمز (س).

٣- ضرب مركز كل فئة في تكرارها (س×ك).

٤- يحسب مجـ س × ك، بجمع حاصل ضرب مركز الفئة في التكرار الخاص بها لكل الفئات.

وللحصول على المتوسط يتم قسمة مجموع حاصل ضرب مراكز الفئات في التكرارات على مجموع التكرارات، والتي تتضح من القانون التالي:

$$م = \frac{مج\ س \times ك}{مجـ\ ك}$$

فيكون المتوسط الحسابي للدرجات السابقة = $\frac{١٠٦٦}{٥٠}$ = ٢١,٣٢

وتجدر الإشارة إلى أن المتوسط الحسابي المستخرج من هذا الجدول المتجمع في فئات لا ينطبق دائما انطباقا تاما على المتوسط الحسابي الذي نستخرجه من قيم أو درجات الحالات الخمسين كل حدة، ولكن الفرق لن يكون كبيرا ويمكن التغاضي عنه إذا ما أخذ في الاعتبار الاختصار في الوقت والجهد، والأخطاء التي قد تترتب على جمع عدد كبير من الأرقام.

إذن نستطيع أن نقول بأن طريقة حساب المتوسط في حالات القيم الخام هي:

$$م = \frac{مجـ\ س}{ن}$$

وطريقة حسابه في حالات الأعداد الكثيرة والتي تتطلب توزيعا تكراريا هي:

$$م = \frac{مج\ س \times ك}{مجـ\ ك}$$

ب) طريقة المتوسط الفرضي (الطريقة المختصرة)

يمكن حساب المتوسط بطريقة أكثر تبسيطا واختصارا تعتمد على ما يسمى بالمتوسط الفرضي، ولتوضيح الأساس الذي يقف وراء هذه الطريقة نسوق المثال التالي:

لو فرضنا أننا أردنا حساب المتوسط الحسابي لأوزان ٢٠ فردا، ففي مثل هذه الحالة يمكننا جمع هذه الأوزان ثم نقسم الناتج على ٢٠ لنحصل على المتوسط، بيد أنه من الممكن أن نختصر هذه العملية إذا قمنا بتحديد أقل وزن فيهم وأكثر وزن، وليكن ٦٠ كجم أقل وزن و٨٥ كجم أعلى وزن، ثم نضع وزنا خاصا وليكن ٧٥ كجم نقيس بالنسبة له ونعطى لكل شخص قيمة سالبة أو موجبة حسب نقص وزنه أو زيادته عن هذا المستوى، وبالطبع سنحصل في هذه الحالة على أعداد صغيرة، وبحساب المجموع الجبري لهذه الفروق وقسمتها بعد ذلك على عدد الأفراد وهو (٢٠) يمكننا من خلال إضافة الناتج للمتوسط الفرضي في حالة الإيجاب أو طرحه منه في حالة السلب أن نحصل على المتوسط الفعلي استناداً على قاعدة أن المجموع الجبري للانحرافات عن المتوسط يساوى صفرا كما في المثال التالي:

الأوزان	الفروق
٦٧	٦٧-٧٥ = -٨
٨٠	٨٠-٧٥ = +٥
٦٦	٦٦-٧٥ = -٩
٧٥	٧٥-٧٥ = صفر
٧٤	٧٤-٧٥ = -١
٨١	٨١-٧٥ = +٦
٧٩	٧٩ - ٧٥ = +٤
٨٤	٨٤ - ٧٥= +٩
٧٣	٧٣-٧٥ = -٢
٨٠	٨٠-٧٥ = +٥

فيكون المتوسط الحسابي بالطريقة العادية=

$$\frac{\text{مج س}}{\text{ن}} = \frac{١٥٢٢}{٢٠} = ٧٦,١$$

وبالطريقة المختصرة =

$$٧٥ + \frac{٢٢}{٢٠} = ٧٦,١$$

الأوزان	الفروق
٨٢	٨٢-٧٥ = +٧
٧٩	٧٩-٧٥ = +٤
٧٧	٧٧- ٧٥ = +٢
٦٦	٦٦ - ٧٥ = -٩
٦٥	٦٥ - ٧٥ = -١٠
٨٤	٨٤- ٧٥ = +٩
٨٣	٨٣ - ٧٥ = +٨
٨٥	٨٥-٧٥ = +١٠
٧٢	٧٢ - ٧٥ = -٣
٧٠	٧٠-٧٥ = -٥
١٥٢٢	+٦٩
	-٤٧
	+ ٢٢

ويتضح مما سبق أن هذه الطريقة تقوم على أساس وضع متوسط فرضي، وبالطبع لابد أن يكون هذا المتوسط الفرضي قيمة تتوسط أعلى القيم وأدناها، وهو ما جعلنا في المثال السابق نختار (٧٥ كجم) كمتوسط فرضي حيث يقع هذا الوزن في منطقة وسط بين اقل وزن (٦٥ كجم)، وأعلى وزن (٨٥ كجم).. ثم يحسب بعد ذلك الفرق بين كل وزن وهذا المتوسط الفرضي، ونظرا لأن هناك قيم أو أوزان أقل من هذا الوزن وأخرى أعلى فإن هذه الفروق بعضها سيكون سالبا والبعض الآخر سيكون موجبا، وبحساب المجموع الجبري لهذه الفروق وقسمتها على عدد الأفراد نحصل على فرق المتوسط الحسابي عن المتوسط الفرضي، وبإضافة هذا الفرق للمتوسط

الفرضي في حالة الإيجاب أو طرحه منه في حالة السلب نحصل على المتوسط الفعلي.. وفي المثال السابق كان المجموع الجبري للفروق (+٢٢)، وبقسمته على عدد الأفراد ($\frac{+٢٢}{٢٠}$) كان الناتج (+ ١,١)، وبإضافته للمتوسط الفرضي؛ لأنه موجب نحصل على المتوسط الفعلي وهو ٧٦,١.. ويتضح أن هذه القيمة مطابقة تماما للقيمة التي تم الحصول عليها من خلال جمع الأوزان وقسمتها على عددها وكانت في المثال:

$\frac{١٥٢٢}{٢٠} = ٧٦,١$.

والواقع أن هذه الطريقة تكون أسهل بكثير إذا ما طبقت للحصول على المتوسط الحسابي لقيم موزعة في جدول تكراري، حيث إننا في هذه الحالة نكون بإزاء فئات تتابع بانتظام لأنها متساوية المدى مما يجعلها تتزايد وتتناقص بنسبة ثابتة كما سيتضح بعد قليل.

ولتطبيق هذه الطريقة على التوزيع التكراري يتعين أولا تحديد المتوسط الفرضي والذي يمثل نقطة بداية حساب الفروق بالسلب والإيجاب، وهنا يمكن للباحث أن يختار نقطة توسط أو نزعة مركزية وسطى لجميع الفئات لتمثل المتوسط الفرضي، وبالطبع لابد وأن تكون هذه النقطة المختارة في منتصف التوزيع، ومن ثمة يصلح أن يمثل مركز الفئة التي تقع في منتصف التوزيع المتوسط الفرضي، ثم يحسب بعد ذلك الفرق بين مركز كل فئة وبين مركز الفئة التي تقع في منتصف التوزيع على اعتبار أنه المتوسط الفرضي، وبالطبع سيكون الفرق بين مركز الفئة التي تقع في منتصف التوزيع والمتوسط الفرضي يساوي صفرا، وسيكون الفرق بين مراكز الفئات التي تسبق فئة المنتصف والمتوسط الفرضي سالبا، والعكس صحيح.. ويلي ذلك ضرب هذه الفروق في التكرارات، وبحساب المجموع الجبري لناتج ضرب الفروق في التكرارات نحصل على فرق المتوسط الحسابي عن المتوسط الفرضي، وبإضافة هذا

الفرق للمتوسط الفرضي في حالة الإيجاب أو طرحه منه في حالة السلب نحصل على المتوسط الفعلي.

ويمكن توضيح خطوات هذه الطريقة في المثال التالي، وهو يبين توزيع درجات ٥٠ فردا على أحد المقاييس:

ف -	ك	مراكز الفئات (س)	الفروق بين مراكز الفئات والمتوسط الفرضي (ح/)	ك × ح/
١٠-١٩	٣	١٥	١٥-٤٥ = -٣٠	-٩٠
٢٠-٢٩	٥	٢٥	٢٥-٤٥ = -٢٠	-١٠٠
٣٠-٣٩	٧	٣٥	٣٥-٤٥ = ١٠	-٧٠
٤٠-٤٩	١٥	٤٥	٤٥-٤٥ = صفر	صفر
٥٠-٥٩	٩	٥٥	٥٥-٤٥ = +١٠	+٩٠
٦٠-٦٩	٨	٦٥	٦٥-٤٥ = +٢٠	+١٦٠
٧٠-٧٩	٣	٧٥	٧٥-٤٥ = +٣٠	+٩٠
مجـ	٥٠			+٣٤٠ -٢٦٠ +٨٠

ويحسب المتوسط باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{م} = (\text{المتوسط الفرضي}) \pm \frac{\text{مجـ ك ح}/}{\text{مجـ ك}}$$

حيث إن:

- المتوسط الفرضي هو مركز الفئة التي تقع في منتصف التوزيع.
- مجـ ك ح/: هو المجموع الجبري لناتج ضرب الفروق بين مراكز الفئات والمتوسط الفرضي.

• مجـ ك : هو مجموع التكرارات.

وبتطبيق المعادلة على المثال السابق يكون المتوسط =

$$٤٥ + \frac{٨٠}{٥٠} = ٤٥ + ١,٦ = ٤٦,٦$$

ويتضح من خلال ما سبق أنه تم أولا تحديد متوسط فرضي، وهو مركز الفئة التي تقع في منتصف التوزيع (الفئة الرابعة) ٤٠ - ٤٩ وهو (٤٥).. ثم تم حساب الفرق بين مراكز الفئات وبين هذا المتوسط الفرضي عمود (ح/) ويتضح أن هذه الفروق تتزايد وتتناقص بنسبة ثابتة (-١٠، -٢٠، -٣٠)، (+١٠، +٢٠، +٣٠).. ثم تم ضرب هذه الفروق في التكرارات لكل فئة (عمود ك × ح/).. ثم تم حساب المجموع الجبري لهذا العمود (+٨٠)، ثم تم إضافة هذا المجموع بعد قسمته على مجموع التكرارات للمتوسط الفرضي لأنه موجب فحصلنا على المتوسط.

ومن الممكن حساب المتوسط بطريقة أكثر اختصارا توفيرا للوقت والجهد، وذلك بمزيد من التبسيط لقيم (ح/)، وتعتمد هذه الطريقة على ما سبق ولاحظناه في الجدول السابق، من أن القيم الناجمة عن انحرافات مراكز الفئات عن المتوسط الفرضي تتزايد (سلبا وإيجابا) بما يساوي مدى الفئة وهو في المثال السابق (١٠)، ويمكن الحصول على مزيد من اليسر إذا قمنا بقسمة هذه القيم على مدى الفئة، فنحصل على تدرج جديد يمتد من صفر ويتزايد بمسافات مقدارها ١، ٢، ٣، ٤... الخ بالسالب والموجب، مما يؤدى إلى مزيد من السهولة في العمليات الحسابية، على أن يصحح أثر القسمة على مدى الفئة عند استخدام المعادلة بالضرب مرة أخرى في هذه القيمة (مدى الفئة) (ف)، وتكون المعادلة حينئذ:

$$م = مركز الفئة الصفرية \pm \frac{مجـ ك ح^{/}}{مجـ ك} \times ف$$

وفيما يلي تطبيق لهذه الطريقة على نفس المثال السابق:

ف	ك	ح/	ك ح/
-١٠	٣	-٣	-٩
-٢٠	٥	-٢	-١٠
-٣٠	٧	-١	-٧
-٤٠	١٥	صفر	صفر
-٥٠	٩	+١	+٩
-٦٠	٨	+٢	+١٦
-٧٠	٣	+٣	+٩
مجـ	٥٠		+٣٤ -٢٦ +٨٠

ويلاحظ هذه المرة أنه تم اختيار مركز الفئة الرابعة - باعتبارها تقع في منتصف الجدول - كمتوسط فرضي وهو (٤٥) وبطرحه من نفسه وقسمته على مدى الفئة كان الناتج صفرا، كالتالي ($\frac{٤٥-٤٥}{١٠}$ = $\frac{صفر}{١٠}$ = صفر)، وبتكرار نفس العملية لأعلى، أي الفئة السابقة على الرابعة سيكون الناتج كالتالي ($\frac{٣٥-٤٥}{١٠}$ = $\frac{-١٠}{١٠}$ = -١)، وهكذا كلما صعدنا فئة في اتجاه الفئة الأولى ستزيد القيمة بمقدار واحد بالسالب، أي (-٢، -٣، -٤ وهكذا)، والعكس صحيح ستزيد القيمة بمقدار واحد بالموجب كلما نزلنا فئة في اتجاه الفئة الأخيرة، أي (+١، +٢، +٣... وهكذا)، وتعد هذه الطريقة ثابتة مهما تغيرت الفئات ومداها شريطة أن تكون الفئات متساوية..

وبتطبيق المعادلة نحصل على المتوسط كالتالي:

$$م = مركز\ الفئة\ الصفرية \pm \frac{مجـ\ ك\ ح/}{مجـ\ ك} \times ف$$

حيث إن:

مركز الفئة الصفرية: هو مركز الفئة المقابلة للصفر، وهو في الأصل المتوسط الفرضي.. وهو في هذا المثال (٤٥).

مجـ ك ح/ : هو المجموع الجبري لحاصل ضرب عمود (ح/) في عمود (ك).

ف: مدى الفئة.

∴ م = ٤٥ + $\frac{٨}{٥٠}$ = ١٠

= ٤٥ + ١,٦ = ٤٦,٦

ويلاحظ أنها نفس قيمة المتوسط التي تم الحصول عليها بطريقة الفروق بين مراكز الفئات والمتوسط الفرضي.

ثانياً: الوسيــط

يعد الوسيط ثاني مقاييس النزعة المركزية من حيث الأهمية، ويعرف بأنه قيمة المفردة الوسطى للقيم، أو هو الدرجة التي يكون موقعها في منتصف المجموعة تماما بشرط ترتيب القيم تصاعديا أو تنازليا فيكون عدد القيم الأخرى التي تسبقها معادلا لعدد القيم التي تليها.

يتضح مما سبق أن إيجاد الوسيط مرهون بترتيب القيم تصاعديا أو تنازليا، وتكون القيمة التي تقع في المنتصف تماما هي القيمة الوسيطية، ولتوضيح ما سبق نسوق المثال التالي لحساب الوسيط من **القيم الخام**:

لو فرضنا أن لدينا مجموعة من الأفراد عددهم سبعة، وطبقنا عليهم مقياسا للقيم الاجتماعية وكانت درجاتهم على هذا المقياس هي:

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
٢٠	١٧	٢١	١٣	٢٤	١٢	١١

وأردنا حساب الوسيط، فإننا سوف نقوم أولا بترتيب هذه القيم أو الدرجات تصاعديا أو تنازليا كالتالي:

الترتيب التصاعدي	١١	١٢	١٣	(١٧)	٢٠	٢١	٢٤
الترتيب التنازلي	٢٤	٢١	٢٠	(١٧)	١٣	١٢	١١

وتكون القيمة الوسيطية هي الرابعة في الترتيب، حيث يكون هناك ثلاث قيم أقل منها، وثلاث قيم أعلى منها، وهي في المثال (١٧).

ويلاحظ في المثال السابق أن عدد الأفراد فردى (سبعة أفراد) مما يسر إمكانية الحصول على الوسيط، ولكن لنفرض أن عددهم كان زوجيا كما يلي:

الأفراد	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
القيم	٢٠	١٧	٢١	١٣	٢٤	١٢	١١	١٩	١٥	٢٥

وبترتيبهم تصاعديا نحصل على ما يلي:

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١١	١٢	١٣	١٥	١٧	١٩	٢٠	٢١	٢٤	٢٥

وفي هذه الحالة نجد أن الوسيط يقع بين قيمتين، أو بالأحرى يضم قيمتين هما (١٧، ١٩) على اعتبار أنهما يحتلان المرتبة الخامسة والسادسة، وهما المرتبتان اللذان يسبقهما عددا من القيم مساويا لعدد القيم التي تليها.

ولحساب الوسيط في هذه الحالة نحصل على متوسط القيمتين اللتين تقعان في الوسط، وذلك عن طريق جمعهما وقسمة الناتج على ٢ كالآتي:

$$\text{الوسيط} = \frac{١٧+١٩}{٢} = \frac{٣٦}{٢} = ١٨$$

ويمكن التعرف على رتبة الوسيط بسهولة بقسمة عدد الأفراد مضافا إليه واحد على ٢، في حالة الأعداد الفردية كالتالي:

$$\text{رتبة الوسيط} = \frac{\text{ن} + ١}{٢}$$

أما إذا كان عدد الأفراد زوجيا فنحصل على رتبة الوسيط بقسمة عدد الأفراد على ٢ للحصول على رتبة القيمة الأولى، وقسمة عدد الأفراد مضافا إليه اثنين على ٢ للحصول على رتبة القيمة الثانية كالتالي:

$$\text{رتبة القيمة الأولى} = \frac{\text{ن} + ١}{٢}$$

$$\text{رتبة القيمة الثانية} = \frac{\text{ن} + ١}{٢}$$

وبتطبيق ذلك على المثال الأول والذي كان فيه عدد الأفراد فرديا تكون رتبة الوسيط هي:

$\frac{٧ + ١}{٢} = \frac{٨}{٢} = ٤$، أي القيمة الرابعة وكانت في المثال (١٧).

أما في المثال الثاني والذي كان فيه عدد الأفراد زوجيا فكانت:

رتبة القيمة الأولى = $\frac{١٠}{٢}$ = ٥ وكانت في المثال (١٧).

ورتبة القيمة الثانية = $\frac{١٠ + ٢}{٢}$ = ٦ وكانت في المثال (١٩).

ويجمع القيمتين اللتين في الوسط وقسمتهما على ٢ حصلنا على الوسيط.

الوسيط في التوزيع التكراري

يعتمد حساب الوسيط من الجدول التكراري على نفس فكرة حسابه من القيم غير الموزعة، غير أنه - وكما سبق أن أوضحنا - نحن لا نستطيع أن نتعرف على قيم الأفراد جميعها في التوزيع التكراري على اعتبار أنها متجمعة على هيئة فئات، وهو

ما سيدفعنا إلى افتراض أن الوسيط هو قيمة ما في واحدة من هذه الفئات يطلق عليها اسم (الفئة الوسيطية)، تلك الفئة التي يكون عدد ما قبلها من القيم (التكرارات) مساويا لعدد ما بعدها من هذه القيم، مما يعني أن رتبة الوسيط هي نصف عدد التكرارات، والتي تحسب عن طريق قسمة مجموع التكرارات على ٢ كالتالي (رتبة الوسيط = $\frac{\text{مج ك}}{٢}$).. وبتحديد رتبة الوسيط تتاح لنا فرصة التعرف على الفئة الوسيطية، أي التي تحتوي على الوسيط ويبقى فقط تحديد أية قيمة بالضبط هي الوسيط داخل هذه الفئة، على اعتبار أن الفئة تحتوي على عدد من القيم وليست قيمة واحدة، ويمكن التغلب على هذه المشكلة باتباع أسلوب النسبة والتناسب خاصة وأن القيم التي تقع داخل كل فئة في الجدول التكراري تكون موزعة توزيعاً منتظماً داخل الفئة مما يسهل هذه المهمة.

ومما سبق يمكننا الحصول على قيمة الوسيط من خلال ما يلي:

١ - إيجاد رتبة الوسيط لتحديد الفئة الوسيطة

أشرنا فيما سبق إلى أن رتبة الوسيط = $\frac{\text{مجـ ك}}{٢}$، ولو فرضنا أن لدينا توزيعا لدرجات٥٠ فردا فإن رتبة الوسيط في هذه الحالة تساوي ٢٥ ($\frac{٥٠}{٢}$=٢٥)، وإذا نظرنا للجدول التالي يمكننا تصور هذه الرتبة:

ف -	ك	
٥-٩	٩	
١٠-١٤	١٢	=٢١
١٥-١٩	٨ ←	
٢٠-٢٤	١٠	
٢٥-٢٩	٧	
٣٠-٣٤	٤	=٢١
مجـ	٥	

وبالنظر للجدول السابق يتضح أن هذه الرتبة تقع في الفئة ١٥-١٩، إذ إن عدد القيم التي تسبقها (٢١) (التكرارات)، وتكرار هذه الفئة (٨) مما يعني أنها داخل هذه الفئة.. أي أن رقم (٢٥) وهو الرتبة سيكون بالمجموع الجبري ضمن هذه الفئة.. (٩+١٢+٨ = ٢٩)، ومن ثمة فإن هذه الفئة هي الفئة الوسيطة.

والواقع أن التكرار المتجمع الصاعد يعيننا كثيرا في هذه المسألة، ولننظر لنفس المثال بعد حساب ك صاعد:

ف-	ك	ك متجمع صاعد
٥-٩	٩	٩
١٠-١٤	١٢	٢١
١٥-١٩	٨	٢٩
٢٠-٢٤	١٠	٣٩
٢٥-٢٩	٧	٤٦
٣٠-٣٤	٤	٥٠
مجـ	٥٠	

ويوضح الجدول كيف أصبح البحث عن رتبة الوسيط يسيراً بعد حساب التكرار المتجمع الصاعد فبما أن رتبة الوسيط هي (٢٥) إذن هي تقع في الفئة الثالثة والتي تنطوي على الرتب من ٢٢: ٢٩، ولا يمكن أن تكون في الفئة السابقة عليها؛ لأنها تحتوي على الرتب من ١٠ : ٢١، وكذلك لا يمكن أن تكون في الفئة التالية عليها؛ لأنها تحتوي على الرتب من ٣٩: ٤٥... مما يعني أن الخطوة الأولى لحساب الوسيط هي إيجاد الرتبة ثم تحديد مكان هذه الرتبة في عمود (ك متجمع صاعد) فنكون داخل الفئة الوسيطية.

٢- تحديد قيمة الوسيط من قيم الفئة الوسيطية

يتضح من المثال السابق أن الفئة الوسيطية تمتد فيها بين (١٥) وهو الحد الأدنى لها و(١٩) وهو الحد الأعلى لها، وعلينا تحديد أية قيمة بالضبط هي الوسيط داخل هذه الفئة، أي في المدى من ١٥ : ١٩... وباتباع أسلوب النسبة والتناسب يمكن تحديد الجزء الذي يجب إضافته إلى بداية الفئة الوسيطية لنحصل على قيمة الوسيط.

ويتطلب هذا الأسلوب التعرف أولا على عدد التكرارات المتبقية للوصول إلى رتبة الوسيط ويتم ذلك عن طريق طرح التكرار المتجمع الصاعد للفئة التي تسبق الفئة الوسيطية من رتبة الوسيط، وهي في المثال (٢٥-٢١ = ٤)... ثم تقسم هذه القيمة على عدد التكرارات الخاصة بالفئة الوسيطية لتحديد موضع قيمة الوسيط داخل الفئة، وهو في المثال $\frac{٤}{٨}$ = ٠,٠٥، أي أن موضع الوسيط هو النصف من مداها، ومن ثمة يسهل تحديده بضرب الموضع في المدى، وهو في المثال ٠,٥ × ٥، على اعتبار أن مدى الفئة في المثال ٥، وعليه يمكن القول بأن قيمة الوسيط تزيد عن الحد الأدنى للفئة و هو ١٥ بقيمة تساوى $\frac{٤}{٨}$ × ٥ = ٢,٥ أي أن قيمة الوسيط = ١٥ + ٢,٥ = ١٧,٥.

ومما سبق نستنتج أن:

$$\text{الوسيط} = \text{الحد الأدنى للفئة الوسيطية} + \frac{\text{رتبة الوسيط} - \text{تكرار متجمع صاعد للفئة قبل الوسيطية}}{\text{تكرار الفئة الوسيطية}} \times \text{ف}$$

وفيما يلي مثال يوضح كيف يمكن حساب الوسيط من التوزيع التكراري، وهو خاص بدرجات (١٠٠) مفردة على مقياس البعد الاجتماعي لبوجاردس Bogardus:

فئات	تكرارات	تكرار متجمع صاعد
١٥-٢٩	١٥	١٥
٣٠-٤٤	١٧	٣٢
٤٥-٥٩	٢٠	٥٢ ←
٦٠-٧٤	٢٥	٧٧
٧٥-٨٩	١٢	٨٩
٩٠-١٠٤	٦	٩٥
١٠٥-١١٩	٥	١٠٠
مجـ	١٠٠	

الحـــل:

$$\text{رتبة الوسيط} = \frac{\text{مجــ ك}}{٢} = \frac{١٠٠}{٢} = ٥٠$$

وبالبحث عن رتبة الوسيط في (ك متجمع صاعد) يتضح أنها تقع في الفئة ٤٥-٥٩

$$\text{وبما أن الوسيط} = \text{الحد الأدنى للفئة الوسيطة} + \frac{\text{رتبة الوسيط} - \text{تكرار متجمع صاعد للفئة قبل الوسيطية}}{\text{تكرار الفئة الوسيطية}} \times \text{ف}$$

$$\therefore \text{الوسيط} = ٤٥ + \frac{٥٠-٣٢}{٢٠} \times ١٥$$

$$\text{الوسيط} = ٤٥ + ١٣,٥$$

$$\text{الوسيط} = ٥٨,٥$$

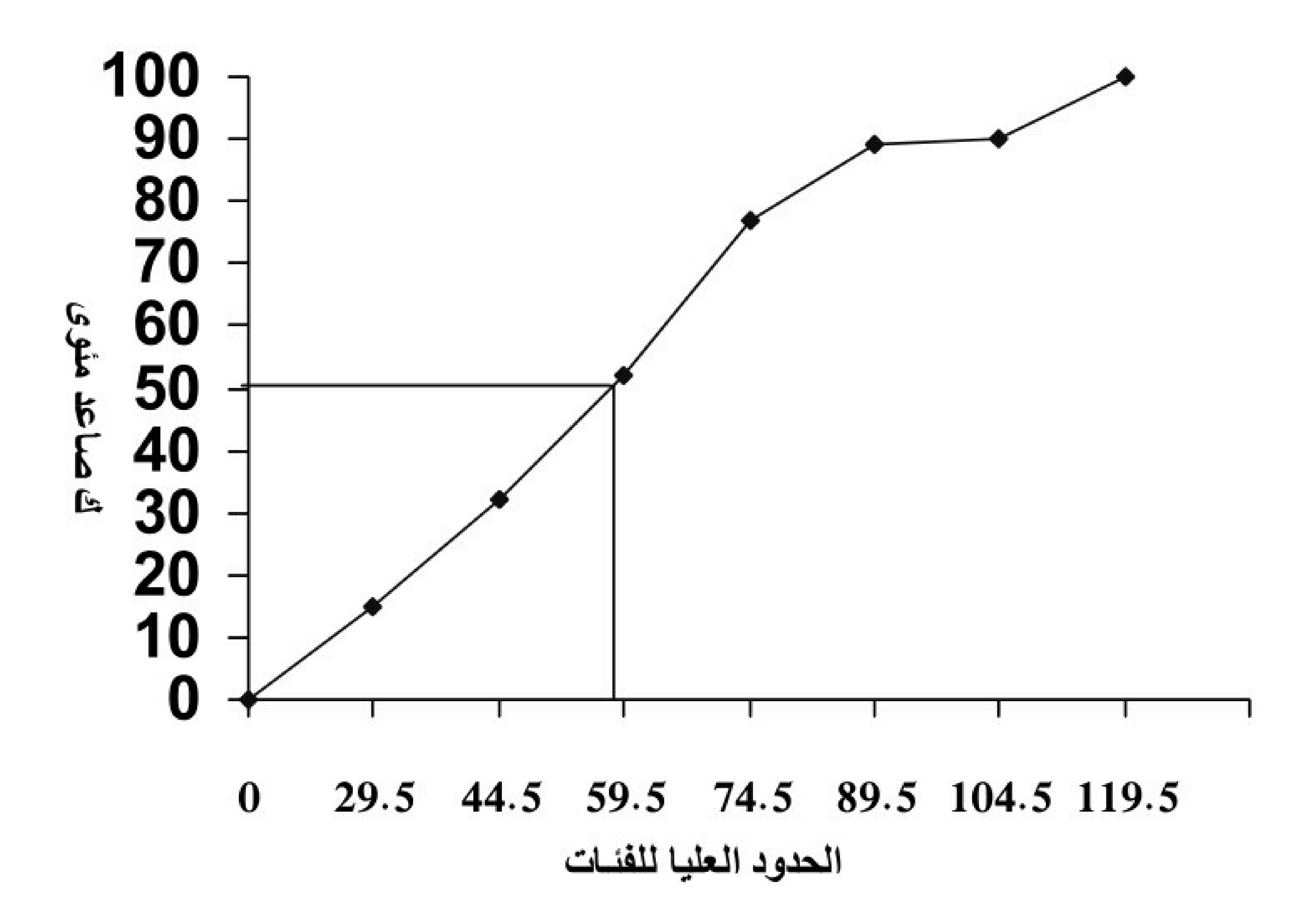
حساب الوسيط من خلال الرسم

يمكن حساب الوسيط من خلال الرسم، وإن كانت هذه الطريقة لا تتسم بنفس دقة حسابه من التوزيع التكراري، ويكون ذلك إما عن طريق رسم المنحنى المتجمع الصاعد وإما المنحنى المتجمع النازل أو كلاهما معا.

أ) عن طريق المنحنى المتجمع الصاعد

والطريقة المتبعة في ذلك هي رسم المنحنى المتجمع الصاعد بنفس الأسلوب المتبع في الفصل السابق على أن يمثل المحور الرأسي التكرار المتجمع الصاعد المئوي وليس التكرار المتجمع الصاعد العادي حتى يسهل تحديد رتبة الوسيط بقيمة ثابتة في كل الأحوال هي ٥٠، ويرسم خطا أفقيا عند هذه النقطة، ثم يتم إسقاط عموداً عند تقابل هذا الخط مع المنحنى المرسوم، وتمثل النقطة التي يتم الإسقاط عليها في المحور الأفقي والخاص بالحدود العليا للفئات قيمة الوسيط، ويتضح ذلك من المثال التالي والذي تم استخدامه في حساب الوسيط من التوزيع التكراري:

فئات	تكرارات	الحدود العليا للفئات	ك صاعد	ك صاعد مئوي
١٥-٢٩	١٥	٢٩,٥	١٥	٪١٥
٣٠-٤٤	١٧	٤٤,٥	٣٢	٪٣٢
٤٥-٥٩	٢٠	٥٩,٥	٥٢	٪٥٢
٦٠-٧٤	٢٥	٧٤,٥	٧٧	٪٧٧
٧٥-٨٩	١٢	٨٩,٥	٨٩	٪٨٩
٩٠-١٠٤	٦	١٠٤,٥	٩٥	٪٩٥
١٠٥-١١٩	٥	١١٩,٥	١٠٠	٪١٠٠

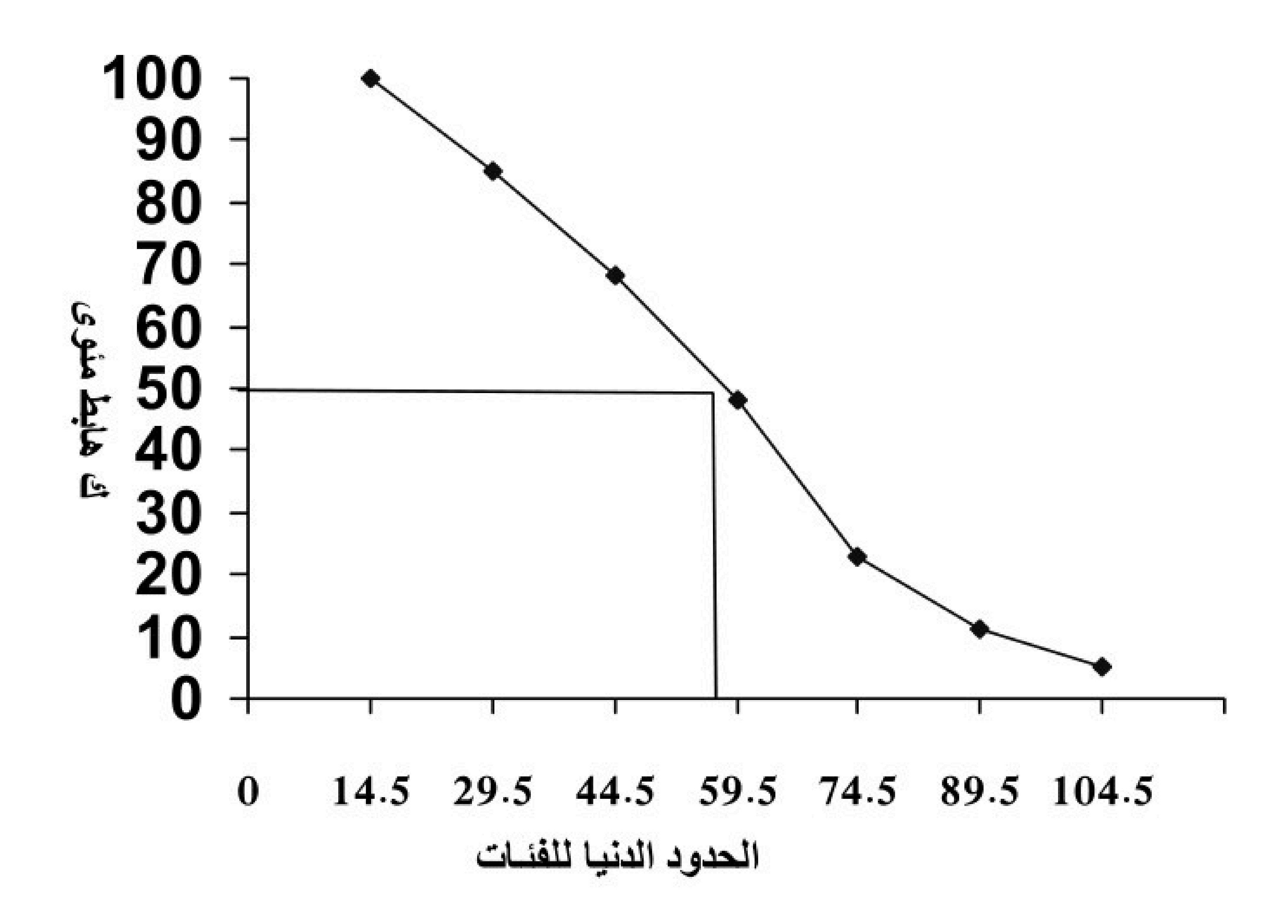


ويتضح من الرسم أن العمود الذي تم إسقاطه جاء عند القيمة ٥٨,٥ وهي نفس القيمة التي حصلنا عليها عن طريق التوزيع التكراري.

ب) عن طريق المنحنى المتجمع النازل أو الهابط

وأيضا الطريقة المتبعة في ذلك هي رسم المنحنى المتجمع الهابط بنفس الأسلوب المتبع في الفصل السابق، على أن يمثل المحور الرأسي التكرار المتجمع الهابط المئوي، ويرسم خطاً أفقياً عند القيمة ٥٠، ثم يتم إسقاط عموداً عند تقابل هذا الخط مع المنحنى المرسوم، وتمثل النقطة التي يتم الإسقاط عليها في المحور الأفقي والخاص بالحدود الدنيا للفئات قيمة الوسيط.. وفيما يلي توضيحاً لما سبق باستخدام نفس المثال:

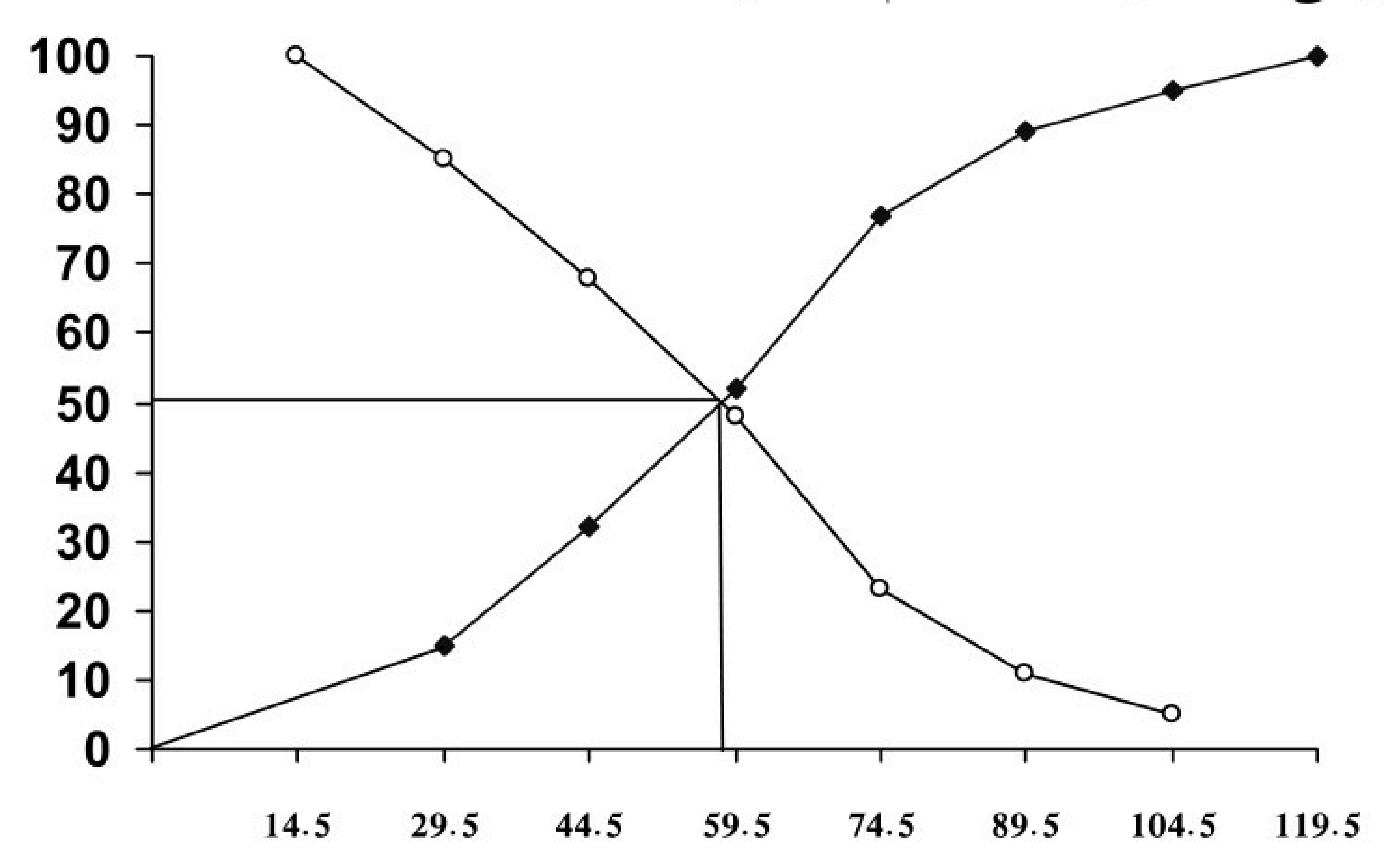
فئات	تكرارات	الحدود الدنيا للفئات	ك هابط	ك هابط مئوي
١٥-٢٩	١٥	١٤,٥	١٠٠	٪١٠٠
٣٠-٤٤	١٧	٢٩,٥	٨٥	٪٨٥
٤٥-٥٩	٢٠	٤٤,٥	٦٨	٪٦٨
٦٠-٧٤	٢٥	٥٩,٥	٤٨	٪٤٨
٧٥-٨٩	١٢	٧٤,٥	٢٣	٪٢٣
٩٠-١٠٤	٦	٨٩,٥	١١	٪١١
١٠٥-١١٩	٥	١٠٤,٥	٥	٪٥



ويتضح من الرسم أن العمود الذي تم إسقاطه جاء عند القيمة ٥٨,٥.

جـ) عن طريق المنحنى المتجمع الصاعد والهابط معا

ويتم ذلك عن طريق رسم كلا المنحنين على شكل واحد، ثم يسقط عمودا على المحور الأفقي من نقطة تلاقي المنحنيين لتحديد قيمة الوسيط، والشكل التالي يوضح هذه الطريقة والمستخدم فيه نفس المثال:



ويتضح من الرسم أن الخط الذي تم إسقاطه جاء عند القيمة ٥٨,٥.

ثالثاً: المنـــوال

أ) حساب المنوال من القيم الخام

يعرف المنوال بأنه القيمة الأكثر شيوعا أو تكرارا، مما يعني ضرورة وجود قيمة تكررت أكثر من غيرها، ولتوضيح طبيعة المنوال تأمل المثال التالي:

لو فرضنا أن لدينا عدداً من الأفراد وليكن (٥٠) اجتازوا اختباراً للإحصاء من عشر درجات فكان عدد الذين حصلوا على ثلاث درجات من عشر (٢)، وعدد

من حصلوا على أربع درجات (١٢)، وعدد من حصلوا على خمس درجات(٢٠)، وعدد من حصلوا على ست درجات (٧)، وعدد من حصلوا على سبع درجات (٥)، وعدد من حصلوا على ثمان درجات (٤) كالتالي:

الدرجة	٣	٤	٥	٦	٧	٨
عدد الطلاب	٢	١٢	٢٠	٧	٥	٤

فإننا نستنتج أن الدرجة (٥) تقابل أكبر تكرار وهو (٢٠ طالبا)، وحينئذ تعتبر الدرجة (٥) في هذه الحالة هي المنوال.

ووفقا لما سبق فإنه من المحتمل ألا نجد منوالا، وذلك عندما لا تتكرر أحد القيم كما في المثال التالي:

الدرجة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
عدد الطلاب	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠

وفي مثل هذه الحالة وما يشبهها يحسن إيجاد الوسيط أو المتوسط الحسابي كمقياس للنزعة المركزية، وهو ما لا يجعل المنوال مقياس نزعة مركزية جيد إلا إذا كانت هناك قيمة شائعة تتكرر بشكل واضح.

ب) حساب المنوال من الجدول التكراري

والواقع أنه توجد عدة طرق لحساب المنوال من الجدول التكراري، وإن كانت جميعها تعطي نتائج تقريبية، حيث إننا نعتبر أن الفئة المنوالية هي الفئة التي يقابلها أكبر تكرار، ويعني ذلك أن هذه الفئة قد تختلف إذ أعدنا توزيع الدرجات في جدول تختلف فئاته عن التوزيع الأول، ففي هذه الحالة سنحصل على فئة منوالية جديدة... ومن هذه الطرق:

١ - طريقة مركز الفئة المنوالية

تعتبر هذه الطريقة من أبسط طرق حساب المنوال، وتقوم على اعتبار أن مركز الفئة التي يقابلها أكبر تكرار هو المنوال، ويطلق على هذه الفئة اسم الفئة المنوالية، والمثال التالي يوضح طريقة حساب المنوال وفقا لهذا الأسلوب:

فئات	ك	تحديد تكرار المنوال
٣٠-٣٢	٨	
٣٣-٣٥	١٢	
٣٦-٣٨	١٥	
٣٩-٤١	٢٥	←
٤٢-٤٤	١٨	
٤٥-٤٧	١٢	
٤٨-٥٠	١٠	
مجـ	١٠٠	

ويكون المنوال لهذا التوزيع هو مركز الفئة (٣٩-)؛ نظرا لأن تكرارها (٢٥) وهو أكبر من أي تكرار آخر.

ومن ثمة فإن المنوال= $\frac{\text{الحد الأدنى للفئة المنوالية + الحد الأدنى التي تليها}}{٢}$

$= \frac{٣٩+٤٢}{٢} = \frac{٨١}{٢} = ٤٠,٥$.

وبطبيعة الحال قد نجد فئتان أو ربما أكثر لهما نفس التكرار المرتفع كما في المثال التالي:

فئات	ك	تحديد تكرار المنوال
٥-	٢	
١٠-	١٠	
١٥-	٢٠	←
٢٠-	٢٠	←
٢٥-	٥	
٣٠-	٣	
مجـ	٦٠	

وإزاء هذه الحالة يمكننا أن نسحب لهما نقطة توسط كالتالي:

- مركز الفئة المنوالية الأولى = $\frac{١٥+٢٠}{٢}$ = $\frac{٣٥}{٢}$ = ١٧,٥
- مركز الفئة المنوالية الثانية = $\frac{٢٠+٢٥}{٢}$ = $\frac{٤٥}{٢}$ = ٢٢,٥

المنوال = $\frac{١٧,٥+٢٢,٥}{٢}$ = ٢٠

وتتبع هذه الطريقة إذا كانت الفئتان متتابعتان كما في المثال، أما إذا كانت هذه الفئات ذات أعلى التكرارات متباعدة، فإننا نصف التوزيع في هذه الحالة بأنه ذو منوالين، أو متعدد القمم إذا كان لهذا التوزيع أكثر من منوالين متباعدين.. وبالطبع إذا كانت جميع الفئات لها نفس التكرار (التوزيع المستطيل) فإننا في هذه الحالة لا نستطيع أن نحدد لها منوالا.

٢- طريقة الجذب

يلاحظ من خلال الطريقة السابقة أن تحديد المنوال باعتباره مركز الفئة المنوالية يفتقد إلى الدقة، حيث إنها - أعنى الطريقة - مالت إلى التقريب، فالواقع أن المنوال له قيمة تزيد بمقدار معين (نسبة من مدى الفئة) عن الحد الأدنى للفئة، ولا يكون منتصفها تماما إلا في حالات معينة.. وتتوقف هذه النسبة على تكرار كل من الفئة التي تسبق تكرار الفئة المنوالية، والتي تليها.

فإذا كان تكرار الفئة بعد المنوالية أكبر من تكرار الفئة التي قبلها انجذب المنوال نحو القيم الكبيرة في فئته، والعكس صحيح إذا كان تكرار الفئة قبل المنوالية أكبر من تكرار الفئة التي بعدها انجذب المنوال نحو القيم الصغيرة في فئته، وفقا لما يسمى بقانون الرافعة أما إذا كان التكرارين متساويين وقع المنوال في منتصف الفئة تماما.

ويعني هذا أن مدى الفئة سينقسم تقسيما تناسبيا بنسبة حديها تكرار الفئتين المحيطتين للفئة المنوالية.. وعليه نستنتج أن المنوال =

$$\text{الحد الأدنى للفئة المنوالية} + \frac{\text{تكرار الفئة بعد المنوالية}}{\text{مجموع تكراري الفئة قبل وبعد المنوالية}} \times \text{ف}$$

وفيما يلي حساب المنوال للمثال السابق وفقا لهذه الطريقة:

فئات	ك	تحديد تكرارات المنوال
٣٠-	٨	
٣٣-	١٢	
٣٦-	١٥	← تكرار الفئة قبل المنوالية
٣٩-	٢٥	← تكرار الفئة المنوالية
٤٢-	١٨	← تكرار الفئة بعد المنوالية
٤٥-	١٢	
٤٨-	١٠	
مجـ	١٠٠	

وبتطبيق القانون الخاص بهذه الطريقة نحصل على ما يلي:

المنوال = ٣٩ + $\frac{١٨}{١٥+١٨}$ × ٣

المنوال = ٣٩ + ١,٦٤

المنوال = ٤٠,٦٤

ويراعى أيضا في هذه الطريقة إمكانية حساب نقطة توسط بين منوالين أو أكثر في حالة تتابع.

٣- طريقة الفروق بين التكرارات

تشبه هذه الطريقة سابقتها إلى حد كبير، وإن كان الاختلاف يكمن في الاعتماد على حساب الفرق بين تكرار الفئة المنوالية والفئتين السابقة والتالية عليها كالتالي:

فئات	ك	فروق
-١٠	٨	
-٢٠	١٠	
-٣٠	٢٠	=١٠
-٤٠	٢٥	= ٥
-٥٠	١٢	
مجـ	٧٥	

وفي هذه الحالة تحدد قيمة المنوال بإضافة مقدار معين للحد الأدنى للفئة المنوالية يحسب عن طريق قسمة الفرق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التي تسبقها وهو في المثال (١٠) على الفرق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التي تسبقها مضافا إليه الفرق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التي يليها ثم يضرب الناتج في مدى الفئة كالتالي:

$$\text{المنوال} = \text{الحد الأدنى للفئة المنوالية} + \frac{\text{ق}١}{\text{ق}١ + \text{ق}٢} \times \text{ف}$$

حيث إن:

ق١ = الفرق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التي تسبقها.

ق٢ = الفرق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التي تليها.

ف = مدى الفئة.

$$\text{ومن ثمة فإن المنوال} = ٣٠ + \frac{١٠}{١٠+٥} \times ١٠$$

$$= ٣٠ + ٦,٦٧ = ٣٦,٦٧$$

جـ) حساب المنوال عن طريق الرسم

يمكن حساب المنوال عن طريق الرسم باستخدام المدرج التكراري، والخطوات التي تتبع للحصول على المنوال من المدرج التكراري هي:

١- رسم تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التي قبلها والتي بعدها فقط.

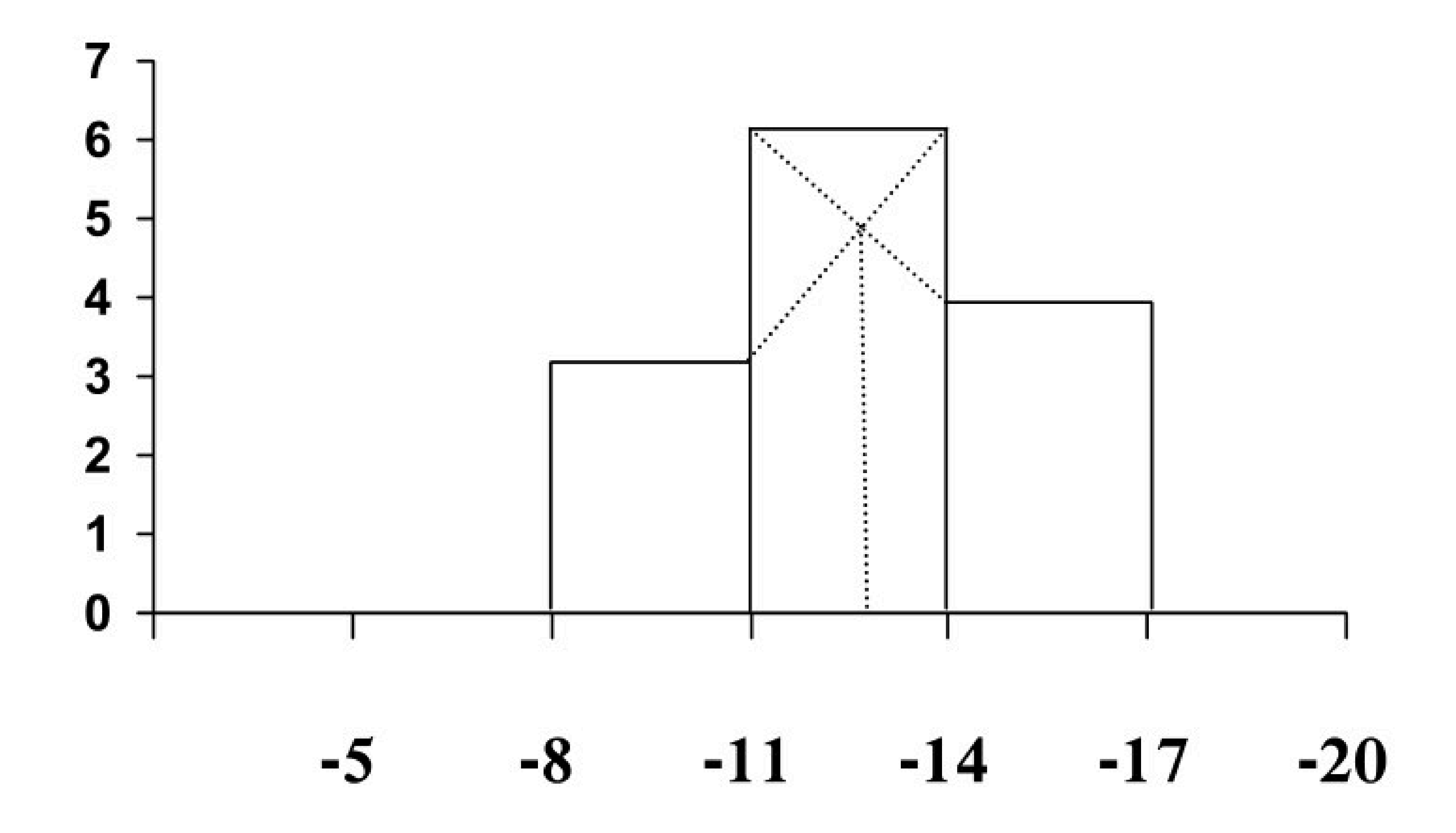
٢- توصيل الطرف الأيمن لقمة الفئة قبل المنوالية بالطرف الأيمن لقمة الفئة المنوالية وذلك بمد خط بينهما.

٣- توصيل الطرف الأيسر لقمة الفئة بعد المنوالية بالطرف الأيسر لقمة الفئة المنوالية وذلك بمد خط بينهما.

٤- إسقاط مستقيم من نقطة تقاطع الخطين السابقين على المحور الأفقي الخاص بالفئات.

وتمثل النقطة التي تم إسقاط المستقيم عليها قيمة المنوال، وفيما يلي مثال للتوضيح:

فئات	ك	تحديد تكرارات المنوال
٥-	١	
٨-	٣	← تكرار الفئة قبل المنوالية
١١-	٦	← تكرار الفئة المنوالية
١٤-	٤	← تكرار الفئة بعد المنوالية
١٧-	٣	
٢٠-	٣	
مجـ	٢٠	



تعقيب على مقاييس النزعة المركزية الثلاث

يمكن من خلال ما تقدم ملاحظة ما يلي:

١ - إن المتوسط الحسابي يعد أدق المتوسطات الثلاثة التي قمنا بعرضها، حيث إنه يعتمد في حسابه على جميع القيم.. ومن ثمة فهو الأكثر ثباتا، وإن كان يؤخذ عليه تأثره بالقيم المتطرفة في أحد طرفي التوزيع، وخاصة إذا لم توازن هذه القيم بقيم أخرى متطرفة في الطرف الثاني من التوزيع، ومن هذه الحالات تلك التي تشتمل على عدد قليل من الأفراد الضعاف في القدرة المقاسة عن المستوى العام لبقية المجموعة مما يؤثر على المتوسط الحسابي، وفي مثل هذه الحالات يفضل استخدام الوسيط أو المنوال حيث إنهما لا يتأثران بالقيم المتطرفة، أضف إلى ذلك أن المتوسط الحسابي يتعذر إيجاده في حالات الجداول التكرارية المفتوحة من أحد الطرفين أو من كليهما، مما يشير أيضا إلى أفضلية الوسيط والمنوال.

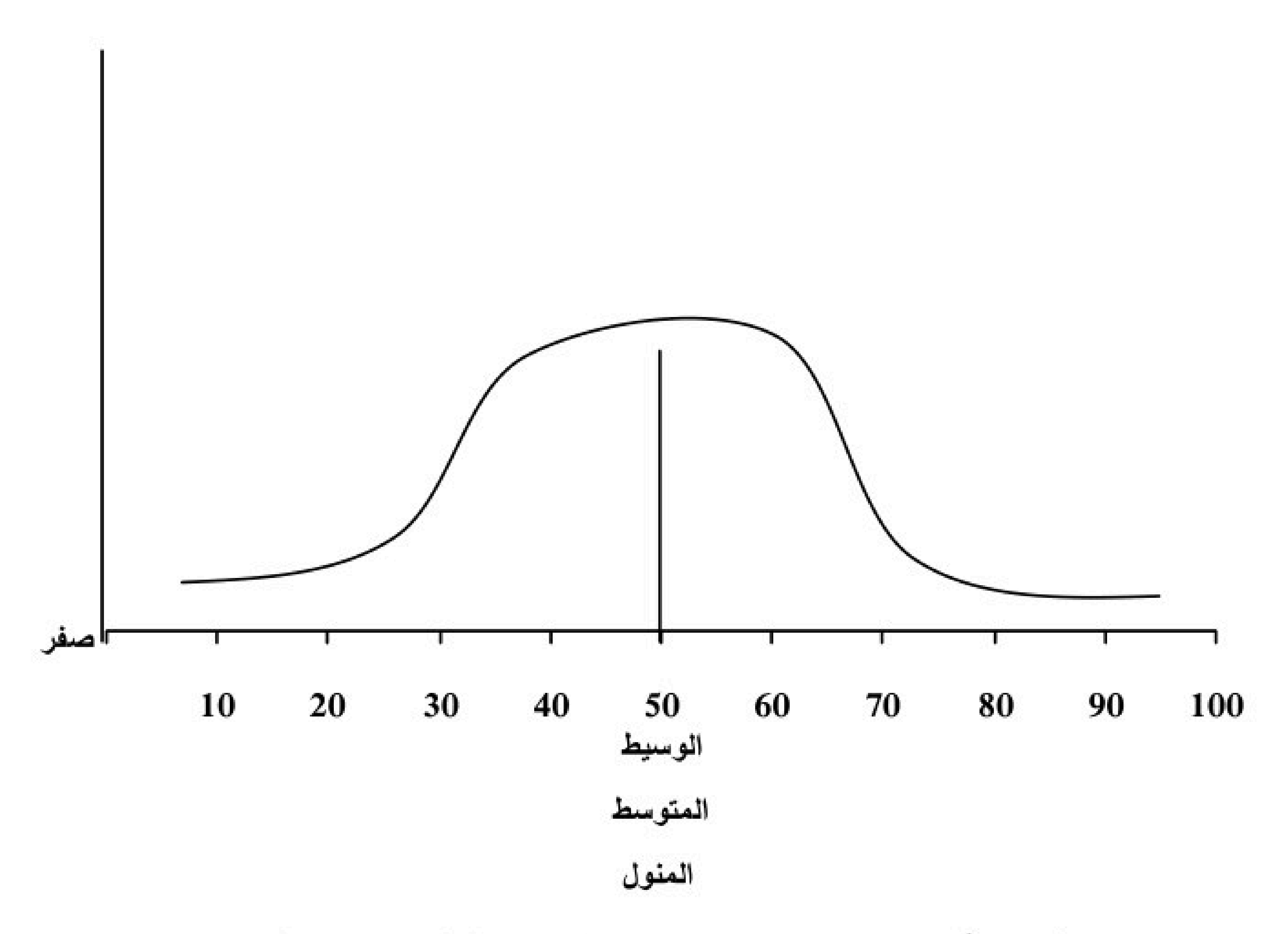
٢- إن المتوسط الحسابي هو مقياس النزعة المركزية الوحيد الذي تتوازن فيه الانحرافات السالبة عنه مع الانحرافات الموجبة بحيث يصبح مجموعها الجبري صفرا، وهو ما يفيد في طرق حسابه.

٣- المتوسط الحسابي هو أفضل مقاييس النزعة المركزية للتوزيعات الاعتدالية أو الأقرب إليها، أما حين تكون التوزيعات غير اعتدالية فإن المتوسط يؤدي إلى معلومات خاطئة عن التوزيع، ولذلك يستخدم في هذه الأحوال أحد المقياسين الآخرين لكونهما أدق.

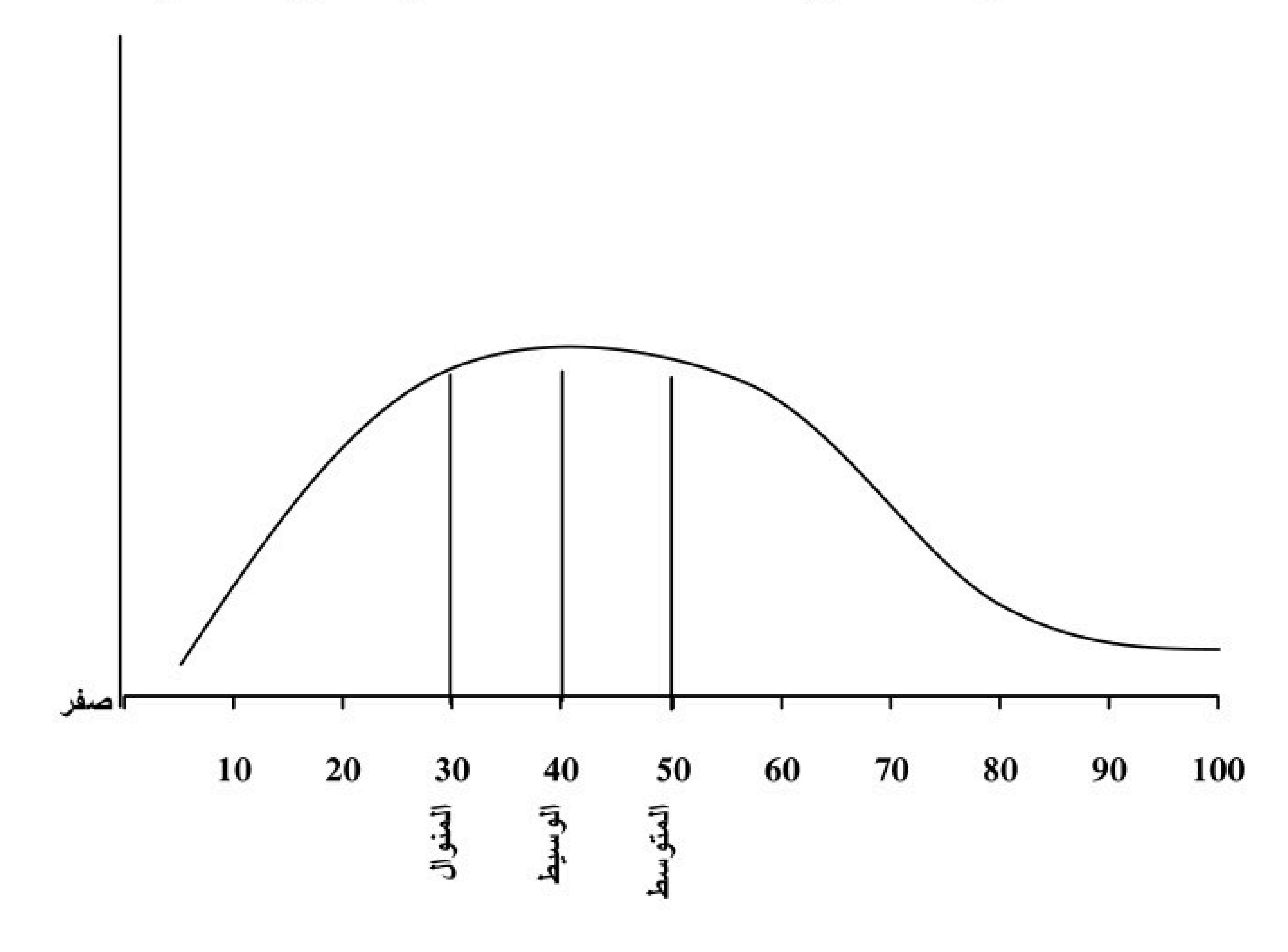
٤- إذا كانت البيانات المعالجة من النوع المتصل فإن المقاييس الثلاثة جميعا تصلح للاستخدام معها، أما في حالة البيانات من النوع المنفصل فيصلح للاستخدام معها كل من الوسيط والمنوال.

٥- المنوال هو أسهل المقاييس الثلاثة في حسابه يليه المتوسط ثم الوسيط، فالمتوسط أسهل من الوسيط؛ لأنه لا يتطلب تحويل البيانات إلى نظام آخر (كالنظام الرتبي) المأخوذ به في الوسيط.

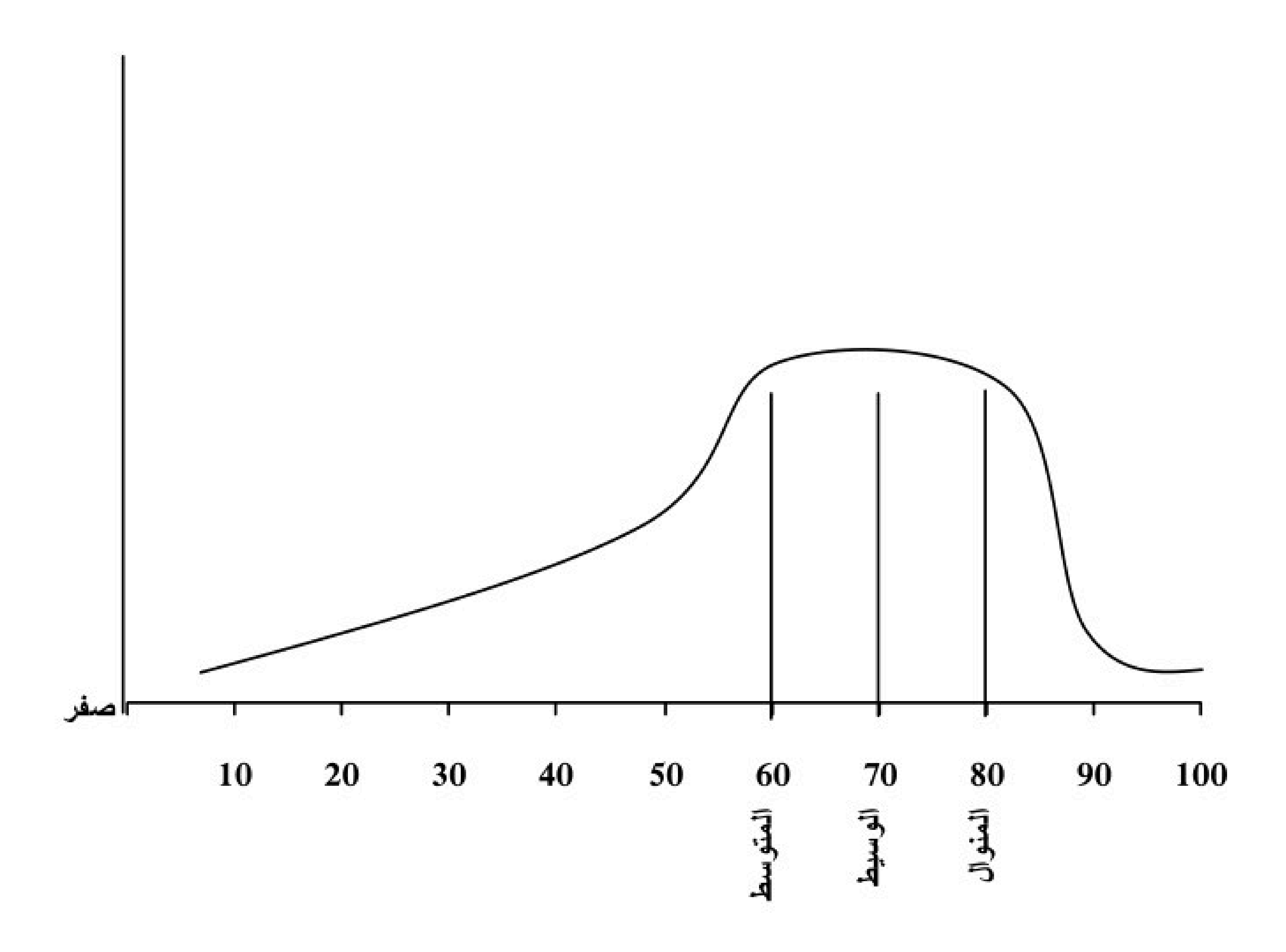
٦- عندما يكون التوزيع اعتدالياً، أي أن القيم الأصلية الموضوعة في الجدول التكراري نابعة من عينة تمثل المجتمع الأصلي تمثيلاً سليماً.. تتطابق قيم مقاييس الترعة المركزية الثلاثة، وبذلك فإن موقعهم في المنحنى التكراري يكون في نقطة واحدة، انظر شكل (أ)... أما في حالة التوزيعات الملتوية فإن القيم تختلف مواضعها، ففي حالة الالتواء الموجب يحتل الوسيط موقع المنتصف ويكون المنوال إلى يساره والمتوسط إلى يمينه، انظر شكل (ب). وفي حالة الالتواء السالب فإن المنوال يكون إلى يمين الوسيط والمتوسط إلى يساره، انظر شكل (جـ)، مما يشير إلى أن المتوسط الحسابي في التوزيعات الملتوية يتجه عادة ناحية الطرف الملتوي (المدبب)، فهو يمثل مركز الثقل بالنسبة للمجموعة.



الشكل (أ) . موقع المتوسط والوسيط والمنوال في التوزيع الاعتدالي.



الشكل (ب) . موقع المتوسط والوسيط والمنوال في المنحنى موجب الالتواء.



الشكل (جـ). موقع المتوسط والوسيط والمنوال في المنحنى سالب الالتواء.

٧- من الممكن الحصول على قيمة أحد المتوسطات الثلاثة في حالة تواجد قيمة المقياسين الآخرين عن طريق المعادلات الآتية:

(أ) المتوسط الحسابي = $\frac{٣}{٢}$ × الوسيط − $\frac{١}{٢}$ × المنوال.

(ب) الوسيط = $\frac{١}{٣}$ × المنوال + $\frac{٢}{٣}$ × المتوسط الحسابي.

(جـ) المنوال = ٣ × الوسيط − ٢ × المتوسط الحسابي

وفيما يلي مثال للتوضيح:

ف -	ك
٥-	٣
١٠-	٧
١٥-	١٢
٢٠-	٨
٢٥-	٥
مجموع	٣٥

وقيم المقاييس الثلاثة في المثال السابق هي:

- المتوسط = ١٨,٣٣
- الوسيط = ١٨,١٠
- المنوال = ١٧,٦٦

وللحصول على المتوسط من قيمة الوسيط والمنوال تطبق المعادلة الخاصة كالتالي:

$$\text{المتوسط} = \frac{٣}{٢} \times ١٨,١٠ - \frac{١}{٢} \times ١٧,٦٦$$

المتوسط = ٢٧,١٥ – ٨,٨٣ = ١٨,٣٣

وللحصول على الوسيط من قيمة المتوسط والمنوال تطبق المعادلة الخاصة كالتالي:

$$\text{الوسيط} = \frac{١}{٣} \times ١٧,٦٦ + \frac{٢}{٣} \times ١٨,٣٣$$

الوسيط= ٥,٨٨ + ١٢,٢٢ = ١٨,١٠

أسئلة على الفصل الرابع

١ - فيما يلي أجور ثلاثين عاملا والممثلين لعينة أحد البحوث:

٧٣٠	٤٣٠	١٠٣٠	٩٨٠	٧٢٠	٦٦٠	١٠٠٠	٩٩٠	٨٧٠	٨٥٠
١٠٠٠	١١٠٠	٧٢٠	٨٩٠	٥٢٠	٩٦٠	١٠٢٠	٨٧٠	٦٦٠	٥٣٠
١٠١٠	٦٥٠	٨٥٠	٩٥٠	٦٥٠	٥٢٠	١٠٠٠	١١٠٠	١٠٠٠	٩٥٠

والمطلوب:

١- توزيع الدخول السابقة في جدول تكراري مدى الفئة فيه (١٠٠)، والحد الأدنى للفئة الأولى (٤٠٠-).

٢- احسب المتوسط بطريقة مراكز الفئات في مراحلها الثلاث.

٣- احسب المتوسط بطريقة المتوسط الفرضي، ثم أحسبه بالطريقة المختصرة وقارن بين الناتجين.

٤- احسب الوسيط من الجدول التكراري.

٥- استخرج المنوال من الجدول السابق بمساعدة القانون الذي يبين العلاقة بين مقاييس النزعة المركزية الثلاثة، ثم قارن بينه وبين قيمة المنوال عن طريق الرسم.

٢- فيما يلي درجات عشرة طلاب على مقياس للقيم الاجتماعية:

ن	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
القيم	٨	٦	٩	١٤	١١	١٠	٣	٧	١٣	١٩

والمطلوب:

١- حساب المتوسط.

٢- ساب الوسيط.

٣- حساب المنوال.

٣- احسب المنوال في التوزيع التالي مستخدما طريقة مركز الفئة المنوالية، ثم طريقة الجذب، ثم طريقة الفروق بين التكرارات:

ف-	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-	مجموع
ك	٧	٩	١٥	١٣	٦	٥٠

٤- اضرب مثالا من عندك يوضح كيف أن المتوسط الحسابي هو مقياس النزعة المركزية الوحيد الذي يكون المجموع الجبري للانحرافات عنه مساويا للصفر.

الفصل الخامس

مقاييس التشتت

• أهداف الفصل الخامس • مقدمة • قياس التشتت * المدى المطلق – من القيم العددية القليلة – من القيم المتجمعة في جدول تكراري * نصف المدى الربيعي * الانحراف المتوسط – من القيم العددية القليلة – من القيم المتجمعة في جدول تكراري * الانحراف المعياري – من القيم العددية القليلة – من القيم المتجمعة في جدول تكراري • تعقيب على مقاييس التشتت • أسئلة على الفصل الخامس

أهداف الفصل الخامس

١- أن يتعرف الطالب على أهمية مقاييس التشتت.

٢- أن يتعرف الطالب على كيفية حساب المدى المطلق من القيم الخام قليلة العدد، أو من خلال الجدول التكراري.

٣- أن يتعرف الطالب على كيفية حساب نصف المدى الربيعي.

٤- أن يتعرف الطالب على كيفية حساب الانحراف المتوسط من القيم الخام أو من خلال الجدول التكراري.

٥- أن يتعرف الطالب على كيفية حساب الانحراف المعياري من القيم الخام أو من خلال الجدول التكراري.

٦- أن يتعرف الطالب على الحالات التي يفضل فيها استخدام كل مقياس من مقاييس التشتت، وعيوب ومميزات كل منهم.

مقدمـــة

اتضح من خلال الفصل السابق الفائدة التى يمكن أن يجنيها الباحث من جراء استخدامه لمقاييس النزعة المركزية، والتي تتلخص في تمكينه من الوصول إلى الموضع الذي يعبر عن قيم المجموعة التى يشملها البحث بقيمة واحدة، مما يسهل إجراء مقارنة بين أداء مجموعتين، أو مقارنة أداء مجموعة واحدة تحت ظرفين مختلفين أو أكثر.. الخ أغراض التوضيح والمقارنة.. وعلى الرغم من تعظم هذه الفائدة إلا أننا لا نستطيع الاكتفاء في حالة المقارنة بهذه القيمة التى تفضي عنها مقاييس النزعة المركزية وحدها، ولتوضيح الأمر نسوق المثال التالي:

لنفرض أننا نريد المقارنة بين أداء مجموعتين على أحد الاختبارات، وكانت درجات المجموعتين كما يلى:

الأفـراد	١	٢	٣	٤	مج	المتوسط
درجات مجموعة (أ)	٥٠	٥	صفر	٢٥	٨٠	٢٠
درجات مجموعة (ب)	٢٠	١٨	٢١	٢١	٨٠	٢٠

ويتضح من خلال ما سبق أن المتوسط - وهو القيمة المستخدمة في المقارنة بين المجموعتين - واحد بالنسبة للمجموعتين وهو (٢٠)، مما يعني أن المجموعتين متعادلتين في الأداء، ولكن إذا نظرنا لهذه القيم ندرك وبسهولة أن الأفراد في المجموعة (ب) متقاربين في درجاتهم من بعضهم البعض ومن المتوسط، في حين نجد درجات الأفراد في المجموعة (أ) مبعثرة وغير متقاربة، ومع ذلك كانت قيمة المتوسط مساوية لقيمة المتوسط في المجموعة (ب)... مما يعني أن المتوسط قد يكون في كثير من الأحيان مضلل، ومن هنا يصبح الباحث في حاجة دائمة لأن يقرن المتوسط أو أي مقياس نزعة مركزية بقيمة أخرى توضح مدى تباعد الدرجات أو تقاربها عن بعضها بعضاً لإعطاء صورة واضحة عن التوزيع، وهذه القيمة هي التي نعبر عنها باسم "التشتت" Scatter والتي تعطي تصوراً عما إذا كانت درجات المجموعة أكثر انسجاماً More Homogeneous أم أنها أكثر تباينا More heterogeneous.

ولقياس التشتت يمكن استخدام عدة مقاييس من أهمها:

١- المدى المطلق Range

٢- نصف المدى الربيعي Semi-Inter Quartile Range

٣- الانحراف المتوسط Mean Deviation

٤- الانحراف المعياري Standard deviation

وفيما يلي نتناول كل منهم بالتفصيل:

١- المدى المطلق

أ) حساب المدى المطلق من القيم الخام

يعرف المدى المطلق بأنه الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة، أي أن:

المدى المطلق = أكبر قيمة - أصغر قيمة.

ويتميز المدى المطلق بالبساطة والسهولة الشديدة؛ ذلك لأن حسابه وكما أوضحنا لا يتطلب أكثر من إيجاد الفرق بين قيمتين، فلو كان لدينا مجموعة من القيم تمثل درجات عددا من الأفراد على أي مقياس، كما في المثال التالي:

الأفراد	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
القيم	٣	٩	٥	١٢	١٥	١٧	٨	٢٠	١٣	١٩
الترتيب	٣	٥	٨	٩	١٢	١٣	١٥	١٧	١٩	٢٠

فإننا نستطيع الحصول على المدى المطلق بسهولة بعد ترتيب القيم تنازليا أو تصاعديا وتحديد أكبر قيمة وهي (٢٠) في المثال، وأقل قيمة وهي (٣) في نفس المثال ثم نوجد الفرق بينهما..

أي أن المدى المطلق = ٢٠-٣ = ١٧.

وإذا طبقنا هذه الطريقة على المثال المذكور في أول الفصل الحالي والخاص بمقارنة درجات مجموعتين متوسطهما نفس القيمة، فإننا سنجد أن المدى المطلق في المجموعة (أ) = ٥٠ – صفر = ٥٠، والمدى المطلق في المجموعة (ب) = ٢١ – ١٨ = ٣، مما يعني أن المتوسط أصدق في المجموعة (ب) حيث إن درجات أفرادها أكثر انسجاما، وكلما قلت قيمة مقياس التشتت أدت إلى هذه النتيجة والعكس صحيح.

ب) حساب المدى المطلق من الجدول التكراري

يمكن الحصول على المدى المطلق من القيم المتجمعة في جدول تكراري بحساب الفرق بين الحد الأعلى لأعلى فئة (الفئة الأخيرة) والحد الأدنى لأدنى فئة (الفئة الأولى) أي أن:

المدى المطلق = الحد الأعلى لأعلى فئة – الحد الأدنى لأدنى فئة... كما في المثال التالي:

ف –	ك
١٠–١٩	٣
٢٠–٢٩	٥
٣٠–٣٩	٩
٤٠–٤٩	١٢
٥٠–٥٩	١١
٦٠–٦٩	١٠
مجموع	٥٠

الحد الأعلى لأعلى فئة = ٦٩

الحد الأدنى لأدنى فئة = ١٠

المدى المطلق = ٦٩–١٠ =٥٩.

ورغم بساطة وسهولة المدى المطلق في حسابه، إلا أنه يعاب عليه تأثره وبشدة بالقيم المتطرفة ولهذا يجب تجنب استخدامه كمقياس للتشتت إذا ما وجدت قيم شاذة ضمن قيم الأفراد، حيث إنه من المؤكد أن هذه القيمة الشاذة أو المتطرفة سوف تتسبب في أن يكون المدى مضللا ولنتأمل المثال التالي:

الأفراد	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
القيم	٢٣	٢١	٢٠	٨٥	١٨	٢٢	١٩	٢٠

فعلى الرغم من انسجام درجات سبعة أفراد وقربهم من بعضهم إلا أن الفرد الرابع حصل على قيمة متطرفة (٨٥)، وبحساب المدى المطلق نجده ٨٥–١٨ = ٦٧، وهو ما يعد تضليلا، حيث إنه إذا لم تكن هذه القيمة الوحيدة غير موجودة لكان المدى المطلق = ٢٣–١٨ = ٥.

أضف إلى ذلك أن المدى المطلق يعتمد فقط على قيمتين هما أكبر قيمة وأقل قيمة، ويهمل تماما باقى القيم أياً كان عددها، مما يقلل من قيمته عن مقياس أخر يأخذ في اعتباره عددا كبيرا من القيم عند حسابه.

وعليه فالمدى المطلق لا يصلح إلا إذا أراد الباحث أن يأخذ فكرة سريعة عن التشتت.

٢- نصف المدى الربيعي

انطلاقا من أن الاهتمام بالقيمتين المتطرفتين في حساب التشتت - كما هو الحال بالنسبة للمدى المطلق - وإهمال ما عداهما من القيم يعد عيبا يجب تلافيه، اهتم نصف المدى الربيعي بحساب التشتت آخذاً في الاعتبار حذف هذين الجزئين المتطرفين من المجموعة والاقتصار على الجزء المتوسط من القيم.

وعليه فإن نصف المدى الربيعي يهمل الربع الأول والربع الأخير، ويهتم بقيمتين، الأولى هي تلك التى يقل عنها ربع عدد أفراد المجموعة فقط، والثانية هي تلك التي يزيد عنها ربع عدد أفراد المجموعة فقط، وهما يسميان على الترتيب الربيع الأدنى والربيع الأعلى، والتوزيع التالي يوضح هاتين النقطتين

ف-	ك	ك صاعد	
٥-	٣	٣	
١٠-	٥	٨	
١٥-	٧	١٥	← فئة الربيع الأول
٢٠-	١٢	٢٧	
٢٥-	٨	٣٥	← فئة الربيع الثالث
٣٠-	٥	٤٠	
مجـ	٤٠		

ويتطلب إيجاد نصف المدى الربيعي حساب التكرار المتجمع الصاعد وتحديد فئة الربيع الأول وفئة الربيع الثالث عن طريق رتبة كل منهما كالتالي:

- رتبة الربيع الأدنى = $\frac{\text{مجـ ك}}{٤}$
- رتبة الربيع الثالث = مجـ ك × $\frac{٣}{٤}$

ثم يتم إيجاد الفرق بين الربيع الثالث Q3 والربيع الأول Q1 وقسمة الناتج على ٢ للحصول على نصف المدى الربيعي.. ولما كانت قيمة كل منهما ليست منتصف الفئة تماما وإنما هي قيمة ما تضاف للحد الأدنى الخاص بكل فئة كما هو الحال في الوسيط (انظر الفصل السابق) فإننا سوف نتبع نفس الأسلوب الخاص بحساب الوسيط من القيم المتجمعة والذي يعتمد على النسبة والتناسب.. ويعني ذلك أننا يجب أن نحصل على قيمة الربيع الأول وهي:

$$\text{قيمة الربيع الأول} = \text{الحد الأدنى للفئة الربيعية} + \frac{\text{رتبة الربيع} - \text{ك صاعد للفئة قبل الربيعية}}{\text{تكرار الفئة الربيعية}} \times \text{ف}$$

ثم نحصل على قيمة الربيع الثالث وهي =

$$\text{قيمة الربيع الثالث} = \text{الحد الأدنى للفئة الربيعية} + \frac{\text{رتبة الربيع} - \text{ك صاعد للفئة قبل الربيعية}}{\text{تكرار الفئة الربيعية}} \times \text{ف}$$

تمهيداً لجمع القيمتين وقسمة الناتج على ٢ للحصول على نصف المدى الربيعي.

وفيما يلي مثال لحساب نصف المدى الربيعي وفقا للأساس النظري السابق لدرجات مجموعة من الطلاب على أحد المقاييس:

ف-	ك	ك صاعد
١٠-	١٠	١٠
٢٠-	١٥	٢٥
٣٠-	١٨	٤٣
٤٠-	٢٢	٦٥
٥٠-	١٦	٨١
٦٠-	١٤	٩٥
٧٠-	٥	١٠٠
مجـ	١٠٠	

أولا: نقوم بحساب رتبة الربيع الأدنى أو الأول (P١) كالتالي:

$$\text{رتبة الربيع الأدنى} = \frac{\text{مجـ ك}}{٤} \quad \text{أي:} \quad \frac{١٠٠}{٤} = ٢٥$$

ثانيا: نقوم بحساب رتبة الربيع الأعلى أو الثالث (P٣) كالتالي:

$$\text{رتبة الربيع الأعلى} = \text{مجـ ك} \times \frac{٣}{٤} = ٧٥$$

ثالثا: نقوم بتحديد فئتي الربيعين عن طريق التكرار المتجمع الصاعد وباستخدام الرتبتين السابقتين، وفئة الربيع الأدنى في المثال السابق هي الفئة (٢٠-)، وفئة الربيع الأعلى هي الفئة (٥٠-).

رابعا: نقوم بحساب قيمة الربيع الأدنى والربيع الأعلى باستخدام قانون واحد هو:

$$\text{قيمة الربيع} = \text{الحد الأدنى للفئة الربيعية} + \frac{\text{رتبة الربيع} - \text{ك صاعد للفئة قبل الربيعية}}{\text{تكرار الفئة الربيعية}} \times \text{ف}$$

ويلاحظ أن القانون السابق هو نفس قانون الوسيط مع تغيير كلمة الوسيطية بالربيعية.

وبالتطبيق على المثال السابق نحصل على ما يلي:

قيمة الربيع الأدنى = ٢٠ + $\frac{١٠-٢٥}{١٥}$ × ١٠

قيمة الربيع الأدنى = ٢٠ + ١٠ = ٣٠

قيمة الربيع الأعلى = ٥٠ + $\frac{٦٥-٧٥}{١٦}$ × ١٠

قيمة الربيع الأعلى = ٥٠ + ٦,٢٥ = ٥٦,٢٥

خامسا: نطبق قانون نصف المدى الربيعي وهو:

نصف المدى الربيعي = $\frac{ر_٣ - ر_١}{٢}$

أي أن نصف المدى الربيعي في المثال السابق= $\frac{٣٠-٥٦,٢٥}{٢}$ = ١٣,١٣

وتجدر الإشارة إلى أنه من الممكن استخدام قيمة الربيع الأعلى فما فوق للكشف عن الأفراد الموجودين في التوزيع ويمثلون أعلى أداء، وتستخدم قيمة الربيع الأدنى فما أقل للكشف عن الأفراد الذين يقعون في التوزيع ويمثلون أقل أداء.

٣- الانحراف المتوسط

أشرنا فيما سبق إلى أن المقياس الإحصائي الذي يستخدم جميع قيم الظاهرة يعتبر أكثر كفاءة ودقة إذا ما قورن بمقياس آخر لا يعالج رياضيا من خلال جميع القيم، ولما كان كل من المدى المطلق ونصف المدى الربيعي يقتصران في حسابهما على قيمتين فقط، هما بالنسبة للأول أعلى قيمة وأقل قيمة وبالنسبة للثاني هما قيمة الربيع الأدنى والربيع الأعلى.. بات من الضروري البحث عن أسلوب أدق وأكثر إيضاحا للتشتت يأخذ في اعتباره جميع القيم، أو بالأحرى تدخل جميع القيم في حسابه.

والواقع أن الانحراف المتوسط والمعروف أيضا بالانحراف عن الوسط الحسابي يتصف بالميزة السابقة والفلسفة التى يقوم عليها هذا المقياس مؤداها أن انسجام قيم المجموعة أو تباينها يتضح من مقدار مدى تقاربها أو تباعدها عن متوسطها، ومن ثمة وجب حساب انحراف كل قيمة من قيم المجموعة عن المتوسط الحسابي لها.

أ) حساب الانحراف المتوسط من القيم الخام

يتضح مما سبق أن حساب الانحراف المتوسط يتطلب أولا حساب المتوسط الحسابي لقيم المجموعة تمهيدا لحساب انحراف كل قيمة عن هذا المتوسط، وبعد حساب انحراف كل قيمة عن المتوسط يتم جمع هذه الانحرافات بغض النظر عن الإشارة، فمن الطبيعي أن بعض هذه الانحرافات سيكون موجبا، والبعض الآخر سيكون سالبا كما أوضحنا في الفصل السابق، كما أن مجموع الانحرافات السالبة سيكون معادلا لمجموع الانحرافات الموجبة.. وبعد ذلك يتم حساب متوسط هذه الانحرافات بقسمة مجموعها على عدد القيم، وبناء عليه يصبح الانحراف المتوسط هو:

$$\frac{\text{مجـ} /\text{س} - \text{م}/}{\text{ن}} .$$

حيث إن: مجـ (س-م) هي مجموع انحراف القيم عن المتوسط بغض النظر عن الإشارة.

و: ن هي عدد القيم.

وفيما يلي مثال لتوضيح كيفية حساب الانحراف المتوسط لعشر قيم تمثل درجات عشرة أفراد على مقياس للاتجاهات نحو تنظيم الأسرة:

ن	القيم	س – م
١	١٧	٢+
٢	١٣	٢-
٣	١٥	صفر
٤	١١	٤-
٥	١٩	٤+
٦	١٦	١+
٧	١٩	٤+
٨	١٢	٣-
٩	١٢	٣-
١٠	١٦	١+
مجـ س	١٥٠	١٢+ ١٢- ٢٤

الانحراف عن المتوسط = $\frac{٢٤}{١٠}$ = ٢,٤

والخطوات التي تم اتباعها هي:

أولاً: تم إيجاد المتوسط الحسابي ($\frac{مجـ\ س}{ن}$)، وهو في المثال $\frac{١٥٠}{١٠}$ = ١٥

ثانياً: تم حساب انحراف كل قيمة عن المتوسط بطرح المتوسط من القيمة.

ثالثاً: تم جمع هذه الانحرافات بغض النظر عن الإشارة وهي في المثال (+١٢، -١٢) فكان مجموعها ٢٤.

رابعاً: تم قسمة مجموع الانحرافات على عدد القيم لنحصل على الانحراف المتوسط، وهو في المثال = $\frac{٢٤}{١٠}$ = ٢,٤.

ب) حساب الانحراف المتوسط من الجدول التكراري

تتبع نفس الفلسفة السابقة عند حساب الانحراف المتوسط من الجدول التكراري، غير أنه – وكما أوضحنا في الفصل السابق – لن يتيح لنا الجدول التكراري معرفة قيم الأفراد جميعها لأنها متجمعة على هيئة فئات، ومن ثمة يأخذ مركز كل فئة على أنه ممثل لقيم الفئة كلها، وبضرب انحراف مراكز الفئات عن المتوسط في تكراراتها يمكن الحصول على مجموع الانحراف عن المتوسط، وعليه فإن الانحراف عن المتوسط = $\frac{\text{مجـ س – م × ك}}{\text{مجـ ك}}$.

وفيما يلي مثال لتوضيح حساب الانحراف المتوسط من الجدول التكراري وهو يبين توزيع درجات (٥٠) فردا على أحد المقاييس:

ف	ك	ح/	ك ح/	س	س – م	س–م×ك
١٠–	٣	٣–	٩–	١٥	٣١,٦	٩٤,٨
٢٠–	٥	٢–	١٠+	٢٥	٢١,٦	١٠٨
٣٠–	٧	١–	٧–	٣٥	١١,٦	٨١,٢
٤٠–	١٥	صفر	صفر	٤٥	١,٦	٢٤
٥٠–	٩	١+	٩+	٥٥	٨,٤	٧٥,٦
٦٠–	٨	٢+	١٦+	٦٥	١٨,٤	١٤٧,٢
٧٠–	٣	٣+	٩+	٧٥	٢٨,٤	٨٥,٢
			٣٤+			
مجموع	٥٠		٢٦–			٦١٦
			٨+			

الانحراف المتوسط = $\frac{٦١٦}{٥٠}$ = ١٢,٣٢.

والخطوات التي تم إتباعها هي:

أولا: حساب المتوسط الحسابي بالطريقة المختصرة التي تعتمد على المتوسط الفرضى وقانونها هو:

م=مركز الفئة الصفرية ± $\frac{مجـ ك ح^{/}}{مجـ ك}$ × ف، وبالتطبيق على المثال نجد أن:

م = ٤٥ + $\frac{٨}{٥٠}$ × ١٠ = ٤٦,٦

ثانيا: تم حساب مراكز الفئات انطلاقا من أن مركز كل فئة سيكون ممثلا لقيم الفئة كلها.

ثالثا: تم حساب الفرق بين مراكز الفئات والمتوسط دون اعتبار للإشارات، ثم ضربها في التكرارات للحصول على مجموع انحراف القيم عن المتوسط، وهو في المثال (٦١٦).

رابعا: تم قسمة مجموع الانحرافات على مجموع التكرارات للحصول على الانحراف المتوسط، أي أن الانحراف المتوسط = $\frac{مجـ س - م × ك}{مجـ ك}$

وبالتعويض عن القانون من المثال يتضح أن:

الانحراف المتوسط = $\frac{٦١٦}{٥٠}$ = ١٢,٣٢.

٤- الانحراف المعياري

تنسحب ميزة الانحراف المتوسط - من حيث كونه يأخذ في اعتباره جميع القيم عند حساب التشتت - على الانحراف المعياري أيضا، وهو يتشابه إلى حد بعيد في طريقة حسابه مع الانحراف المتوسط، والاختلاف الوحيد يتركز في أن الانحراف المعياري يتخلص من الإشارات بتربيع القيم أو بالأحرى تربيع الفروق عن طريق

ضربها في نفسها فتصبح جميعها موجبة، وقد نجم عن ذلك سهولة في الحساب ترتب عليها كثرة استخدام هذا المقياس في حساب التشتت.

أ) الانحراف المعياري من القيم الخام

تعتمد طريقة حساب الانحراف المعياري من القيم الخام على حساب الانحراف عن المتوسط الحسابي ثم تربيع هذا الانحراف (للتخلص من الإشارات)، ثم إيجاد الجذر التربيعي لمجموع هذه الانحرافات، مقسومة على عدد القيم أو عدد الأفراد، وهو بهذه الطريقة عبارة عن الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الانحرافات عن المتوسط، ويطلق على متوسط مربعات الانحرافات اسم التباين Variance ويطلق على الجذر التربيعي للتباين اسم الانحراف المعياري.

وعليه يصبح الانحراف المعياري = $\sqrt{\frac{\text{مجـ}(\text{س}-\text{م})^{2}}{\text{ن}}}$

وفيما يلي مثال لتوضيح كيفية حساب الانحراف المعياري لسبعة قيم تمثل درجات سبعة أفراد على أحد الاختبارات:

ن	القيم	س– م	(س – م)^{2}
١	٢٥	٣+	٩
٢	٢٠	٢–	٤
٣	٢٧	٥+	٢٥
٤	٢٣	١+	١
٥	١٥	٧–	٤٩
٦	٢١	١–	١
٧	٢٣	١+	١
مجـ	١٥٤		٩٠

$$\text{الانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{٩٠}{٧}} = ٣,٥٩$$

والخطوات التي تم اتباعها هي:

أولاً: تم إيجاد المتوسط الحسابي، وهو في المثال $\frac{١٥٤}{٧}$ = ٢٢.

ثانياً: تم حساب انحراف كل قيمة عن المتوسط (عمود س– م).

ثالثاً: تم تربيع هذه الانحرافات للتخلص من الإشارة (عمود $(س - م)^٢$).

رابعاً: تم جمع هذه الانحرافات المربعة وهي في المثال (٩٠).

خامساً: تم إيجاد الجذر التربيعي لمجموع هذه الانحرافات مقسوما على عدد القيم.

ب) الانحراف المعياري من الجدول التكراري

تتبع أيضاً نفس الفلسفة عند حساب الانحراف المعياري من الجدول التكراري، على أن يأخذ مركز كل فئة على أنه ممثل لقيم الفئة كلها كما في الانحراف المتوسط، وبضرب كل انحراف في نفسه ثم ضرب الناتج في التكرار نحصل على مربع الانحراف عن المتوسط، وبجمع هذه الانحرافات المربعة، وبإيجاد الجذر التربيعي لمجموع هذه الانحرافات المربعة مقسومة على عدد القيم نحصل على الانحراف المعياري، غير أن هذه الطريقة تتسم بصعوبة؛ نظراً لاحتوائها على عمليات حسابية كثيرة، خاصة وأن المتوسط قد يكون عدداً كسرياً وهو ما يتكرر حدوثه في البحوث العلمية، وقد أمكن اختصار هذه الخطوات الكثيرة التى تستنفذ الوقت والجهد باستعمال معادلة رياضية أو قانون رياضي مؤداه أن:

$$\text{الانحراف المعياري} = ف \sqrt{\frac{مجـ ك ح^{/٢}}{مجـ ك} - \left(\frac{مجـ ك ح^{/}}{مجـ ك}\right)^٢}$$

وفيما يلي تطبيق لهذه الطريقة المختصرة:

ف-	ك	ح/	ك ح/	ك ح/٢
صفر-	٧	٣-	٢١-	٦٣
١٠-	٩	٢-	١٨-	٣٦
٢٠-	١٣	١-	١٣-	١٣
٣٠-	٢١	صفر	صفر	صفر
٤٠-	١١	١+	١١+	١١
٥٠-	٥	٢+	١٠+	٢٠
٦٠-	٤	٣+	١٢+	٣٦
			٥٢-	
مجموع	٧٠		٣٣+	١٧٩
			١٩-	

$$ع = ١٠ \sqrt{\frac{١٧٩}{٧٠} - (\frac{١٩}{٧٠})^{٢}}$$

$$ع = ١٠ \sqrt{٢,٥٦ - ٠,٠٧}$$

$$ع = ١٠ \sqrt{٢,٤٩}$$

$$ع = ١٠ \times ١,٥٨ = ١٥,٧٦$$

والخطوات التي تم اتباعها في هذه الطريقة تزيد خطوة واحدة فقط على خطوات العمل في إيجاد المتوسط الحسابي بالطريقة المختصرة وهي إيجاد مجموع ك ح/٢ بضرب أعداد العمودين الآخرين {ح/ × ك ح/}. ثم تطبيق المعادلة كما هو واضح أعلاه.

مثال آخر:

ف-	ك	ح/	ك ح/	ك ح/٢
٥-	٧	٣-	٢١-	٦٣
١٠-	١٢	٢-	٢٤-	٤٨
١٥-	٢١	١-	٢١-	٢١
٢٠-	٣٠	صفر	صفر	صفر
٢٥-	١٥	١+	١٥+	١٥
٣٠-	٨	٢+	١٦+	٣٢
٣٥-	٧	٣+	٢١+	٦٣
			٦٦-	
مجموع	١٠٠		٥٢+	٢٤٢
			١٤-	

$$ع = ٥ \sqrt{\frac{٢٤٢}{١٠٠} - \frac{(١٤)^٢}{١٠٠}}$$

$$ع = ٥ \sqrt{٢,٤٢ - ٠,٠٢}$$

$$ع = ٥ \sqrt{٠,٤٩}$$

$$ع = ٥ \times ٠,٧ = ٣,٥$$

تعقيب على مقاييس التشتت

يمكن من خلال ما تقدم ملاحظة الآتي:

١- إن المدى المطلق هو أسهل وأبسط مقاييس التشتت، بيد أنه أقلها دقة وثباتا خاصة إذا ما وجدت قيم متطرفة في المجموعة، لذا فهو يستخدم عندما يريد الباحث تحديد اتساع التوزيع، أو إذا ضمنا عدم وجود قيم متطرفة.

٢- إن نصف المدى الربيعي يتلافى عيوب المدى المطلق، حيث يهتم بالنصف المتوسط تجنبا لأثر القيم المتطرفة، بيد أنه يعاب عليه تركيزه على قيمتين فقط هما الربيع الأعلى والربيع الأدنى، لذا فهو يستخدم عندما يريد الباحث الحصول على مقياس تقريبي للتشتت في زمن قصير، أو عندما تحتوي المجموعة على قيم متطرفة، أو عندما يريد الباحث الحصول على مقياس للتشتت في جدول تكراري مفتوح.

٣- إن الانحراف المتوسط والانحراف المعياري يتميزان عما سبقهما بإدخال جميع القيم في اعتبارهما عند حساب التشتت، وإن كان الانحراف المعياري أكثر شيوعاً في الاستخدام عن الانحراف المتوسط رغم ما يؤخذ عليه من تأثره أكثر من نصف المدى الربيعي بوجود درجات تقع على طرفي التوزيع ومن ثمة فقد لا يكون أفضل مقاييس التشتت عندما يحتوي التوزيع على قليل من الدرجات المتطرفة، أو عندما يكون التوزيع ملتوياً بشكل حاد، لذا فهو يستخدم عندما يريد الباحث إعطاء أوزان لجميع الانحرافات تبعاً لقربها أو بعدها عن المتوسط الحسابي، أو عندما يراد الحصول على معامل للتشتت على أكبر قدر من الدقة والثبات.

٤- إن مقاييس التشتت لا تعطي؛ نتيجة عددية واحدة، ومن ثمة يجب عند المقارنة بين مجموعات مختلفة استخدام معامل واحد فيها جميعاً.

أسئلة على الفصل الخامس

١- يوضح الجدول التكراري التالي توزيع درجات مجموعة من الأفراد على أحد مقاييس الاتجاهات نحو العمل:

ف -	ك
١٠-	٣
٢٠-	٤
٣٠-	١٢
٤٠-	١١
٥٠-	١٠
٦٠-	١٠
مجـ	٥٠

والمطلوب:

١- حساب المدى المطلق.

٢- حساب نصف المدى الربيعي.

٣- حساب الانحراف المتوسط.

٤- حساب الانحراف المعياري.

٢- احسب التشتت للدرجات التالية باستخدام أسلوبين مقارناً الناتج في كل منهما بالآخر:

ن	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الدرجات	١٢	١٥	١٩	١١	١٣	١٧	١٠	١٠

٣- علل تميز الانحراف المتوسط والانحراف المعياري عن مقياس المدى المطلق ونصف المدى الربيعي مع الاستشهاد بمثال من عندك.

٤- وضح الحالات التى يفضل فيها استخدام كل مقياس من مقاييس التشتت.

٥- فيما يلي توزيع تكراري لدرجات مجموعتين أحداهما للذكور والأخرى للإناث على استبانة للاتجاهات نحو العنف الأسري:

مجموعة الذكور		مجموعة الإناث	
ف -	ك	ف -	ك
١٠-	١٢	٥-	١٤
٢٠-	١٠	١٠-	١٧
٣٠-	٢٣	١٥-	٣٨
٤٠-	٤٥	٢٠-	٣٠
٥٠-	١١	٢٥-	١١
٦٠-	٩	٣٠-	١٠
مجـ	١٢٠	مجـ	١٢٠

والمطلوب:

١- حساب المدى المطلق لكلا المجموعتين

٢- حساب نصف المدى الربيعي لمجموعة الذكور

٣- حساب الانحراف المتوسط لمجموعة الإناث

٤- حساب الانحراف المعياري لكلا المجموعتين

الفصل السادس

الارتباط

• أهداف الفصل السادس • مقدمة • الأشكال البيانية للارتباط • قياس الارتباط * معامل ارتباط الرتب لسبيرمان * معامل ارتباط بيرسون
– معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات
– معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام
– معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار * معامل التوافق * معامل فاي * معامل الارتباط الثنائي * دلالة معامل الارتباط • أسئلة على الفصل السادس.

أهداف الفصل السادس

١- أن يتعرف الطالب على أهمية معاملات الارتباط في الإحصاء.

٢- أن يتعرف الطالب على الأشكال البيانية التي تعبر عن مختلف أنواع الارتباط.

٣- أن يستطيع الطالب قياس الارتباط من خلال المعادلات الرياضية التالية:

أ) معامل ارتباط الرتب لسبيرمان.

ب) معامل ارتباط بيرسون:

- معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات.
- معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام.
- معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار.

٤- أن يستطيع الطالب حساب الارتباط في حالة تغير القيم من حيث كونها متصلة أو منفصلة باستخدام المعاملات التالية:

- معامل التوافق.
- معامل فاي.
- معامل الارتباط الثنائي.

٥- أن يستطيع الطالب حساب دلالة معامل الارتباط من الجدول المخصص لذلك.

مقدمة

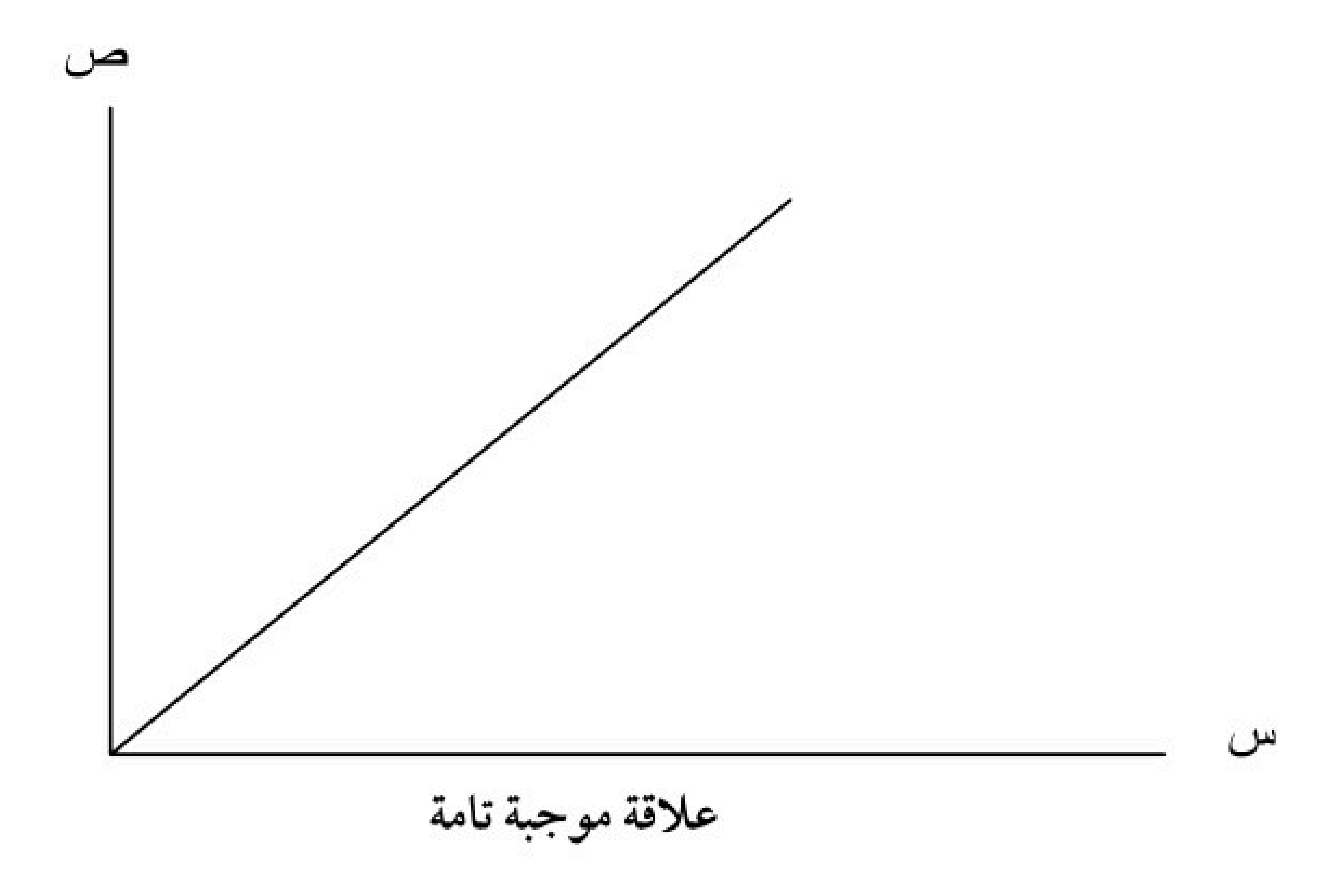
عرضنا في الفصول السابقة كيف يمكن الاستفادة من الإحصاء في تصنيف البيانات المتعلقة بمتغير ما وتمثيلها بالرسم، فضلا عن إمكانية تحديد الموضع العام في التوزيع التكراري للبيانات والذي يعبر عن قيم المجموعة البحثية بقيمة واحدة عن طريق مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي - الوسيط - المنوال)؛ وكذلك كيفية التحقق من مصداقية هذه المقاييس عن طريق اقترانها بقيم توضح مدى تباعد الدرجات أو تقاربها عن بعضها بعضاً والتي عبرنا عنها باسم مقاييس التشتت (المدى المطلق - نصف المدى الربيعي - الانحراف المتوسط - الانحراف المعياري).

والواقع أننا كنا إزاء ذلك كله مهتمين بدراسة متغير واحد فقط، ولا يعني ذلك بأي حال من الأحوال أن إمكانيات الإحصاء تتوقف عند هذا الحد، إذ إنها تتعداه بكثير وتملك من الوسائل ما يمكنها من دراسة العلاقة بين متغيرين أو أكثر ووصفها وصفاً علمياً دقيقاً عن طريق معامل عددي بغرض الوقوف على طبيعة هذه العلاقة، والذي يعد هدفاً أساسياً في كثير من الدراسات الإنسانية والاجتماعية، حيث يتيح إمكانية إصدار تنبؤات عن أحد المتغيرات بفضل ما نعرفه عن متغير آخر.

ولتبسيط المقصود يمكننا القول بأن الإحصاء يمكنها أن توفر الوسيلة اللازمة للإجابة على تساؤل من النوعية الآتية: "هل هناك علاقة بين الذكاء والتحصيل الدراسي؟" بمعنى "هل زيادة الذكاء يتبعه زيادة في التحصيل الدراسي أم العكس"؟، وذلك من خلال معامل عددي يصف نوع العلاقة بين هذين المتغيرين أو غيرهما يطلق عليه اسم "معامل الارتباط" Coefficient of Correlation، والذي قد يكون موجبا أي أن الزيادة في أحد المتغيرين يتبعها زيادة في المتغير الثاني، أو سالباً بمعنى أن الزيادة في أحد المتغيرين يتبعها نقصان في المتغير الثاني.

وبشكل عام قد يسفر فحص العلاقة بين متغيرين عن واحدة مما يلي:

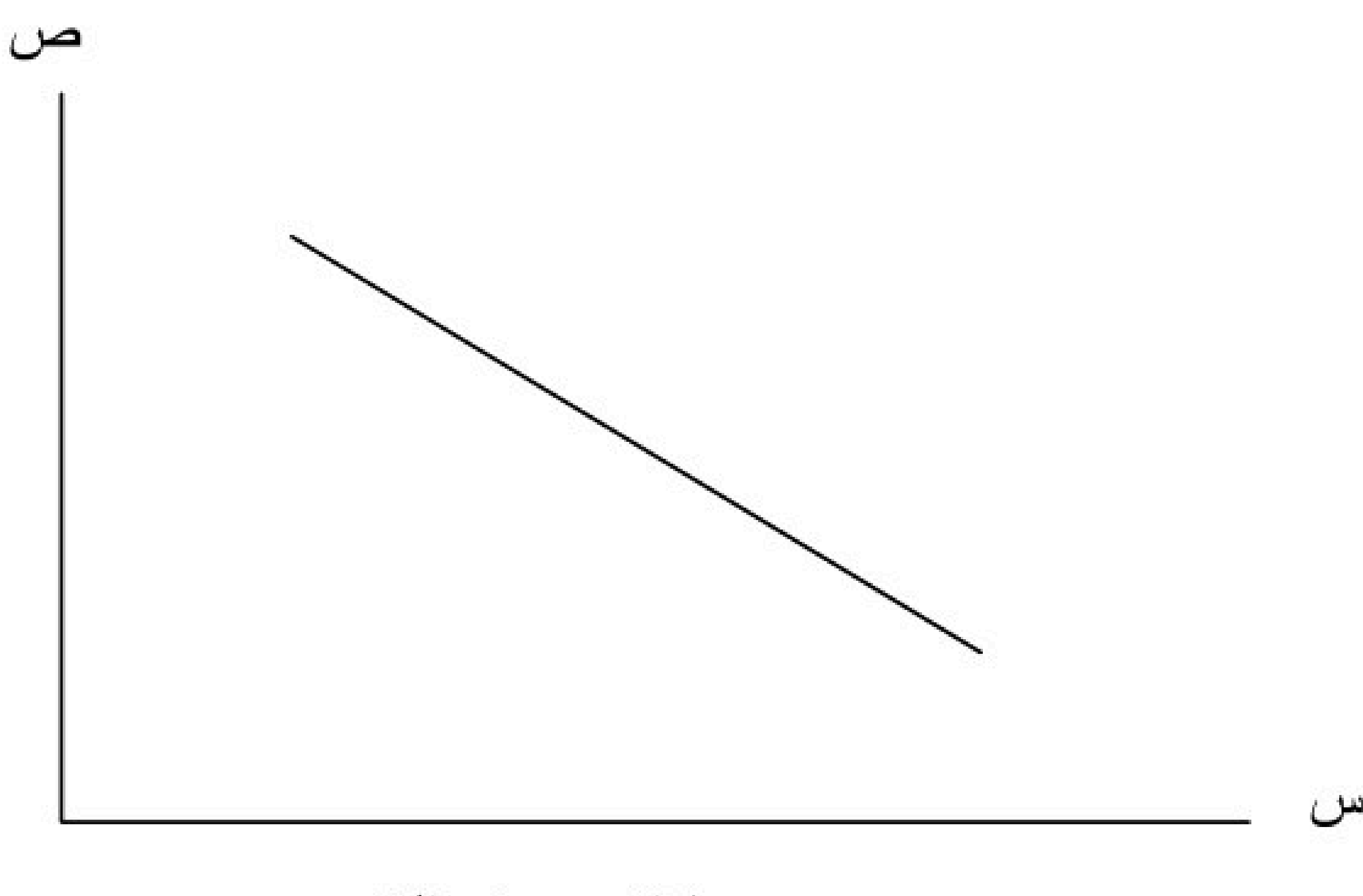
أ) **العلاقة الموجبة التامة**: أي اطراد تام في التغير، فالزيادة في أحد المتغيرين يتبعها زيادة في المتغير الآخر، والنقص في أحدهما يتبعه نقص في الآخر.. ومن أمثلة ذلك العلاقة بين نصف قطر الدائرة ومساحتها، فكلما زاد نصف قطر الدائرة زادت مساحتها وكلما قلَّ قلت المساحة، فالعلاقة هنا موجبة تامة ويعبر عنها عددياً بـ (+١)، وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم البياني ينتج خطأ تصاعدياً يبدأ من نقطة الأصل ويتجه بقيم متزايدة ناحية اليمين كالتالي:



علاقة موجبة تامة

ويتضح من الشكل السابق أن جميع القيم الصغيرة في أحد المتغيرين يتبعها قيم صغيرة في المتغير الآخر، وكلما كبرت القيمة في أحد المتغيرين كبرت القيمة المقابلة لها في المتغير الآخر.

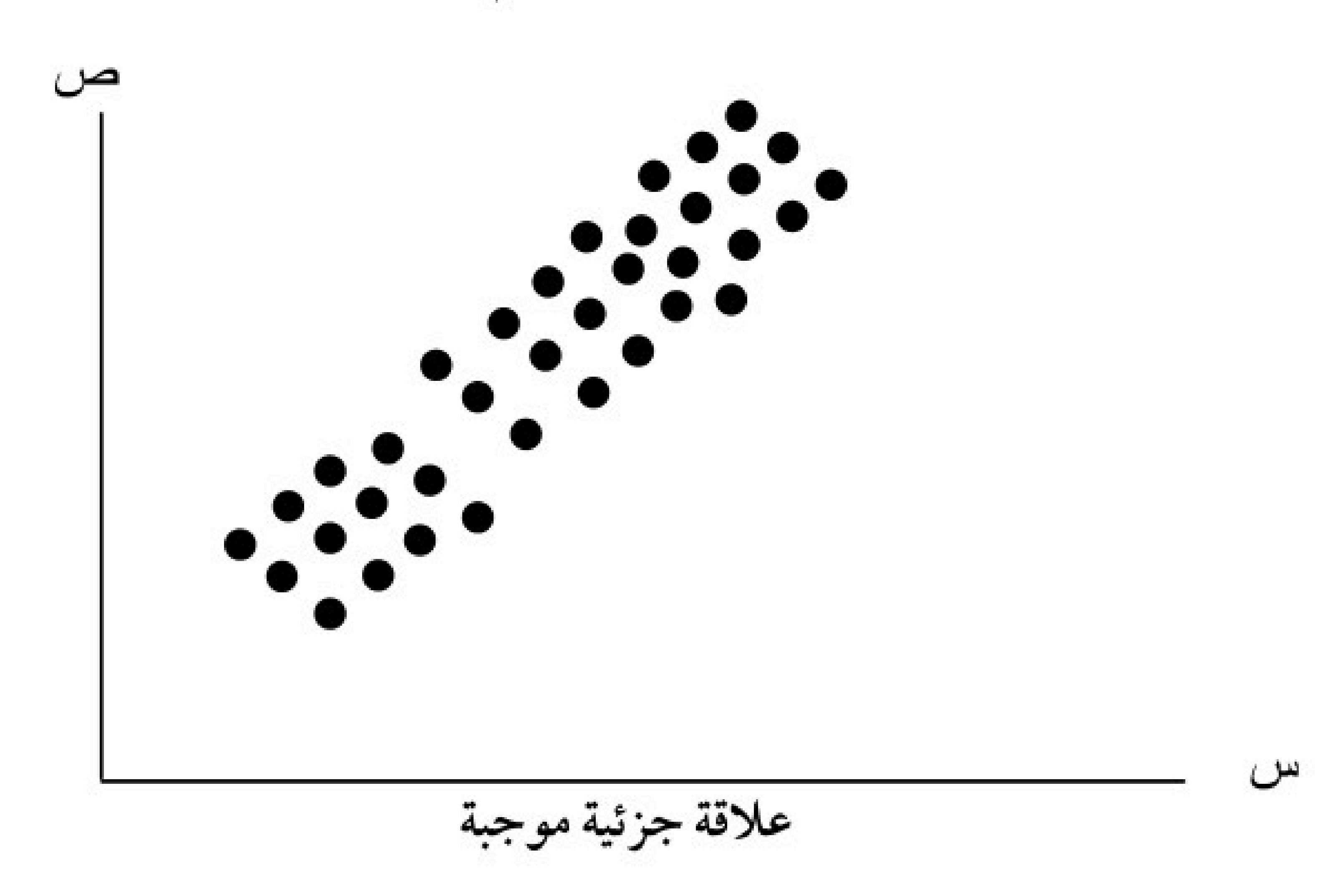
ب) **العلاقة السالبة التامة:** أي تضاد تام في التغير، فالزيادة في أحد المتغيرين يتبعه نقص نسبى في المتغير الآخر، والعكس بالعكس.. ومن أمثلة ذلك العلاقة بين حجم الغاز وضغطه أي كلما زاد الضغط قل الحجم والعكس صحيح أيضا، فالعلاقة هنا سالبة تامة ويعبر عنها عدديا بـ (-١)، وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم البياني ينتج خطا تصاعديا يبدأ بقيم صغيرة للمتغيرين (س،ص) من ناحية اليمين ثم يتجه تصاعديا بقيم متزايدة للمتغير (ص)، وقيما تناقصية مناظرة للمتغير (س) كالتالي:



علاقة موجبة سالبة

ويتضح من الشكل أن القيم الكبيرة في أحد المتغيرين تتبعها قيم صغيرة في المتغير الآخر، وكلما كبرت القيم في أحدهما صغرت في الآخر والعكس بالعكس.

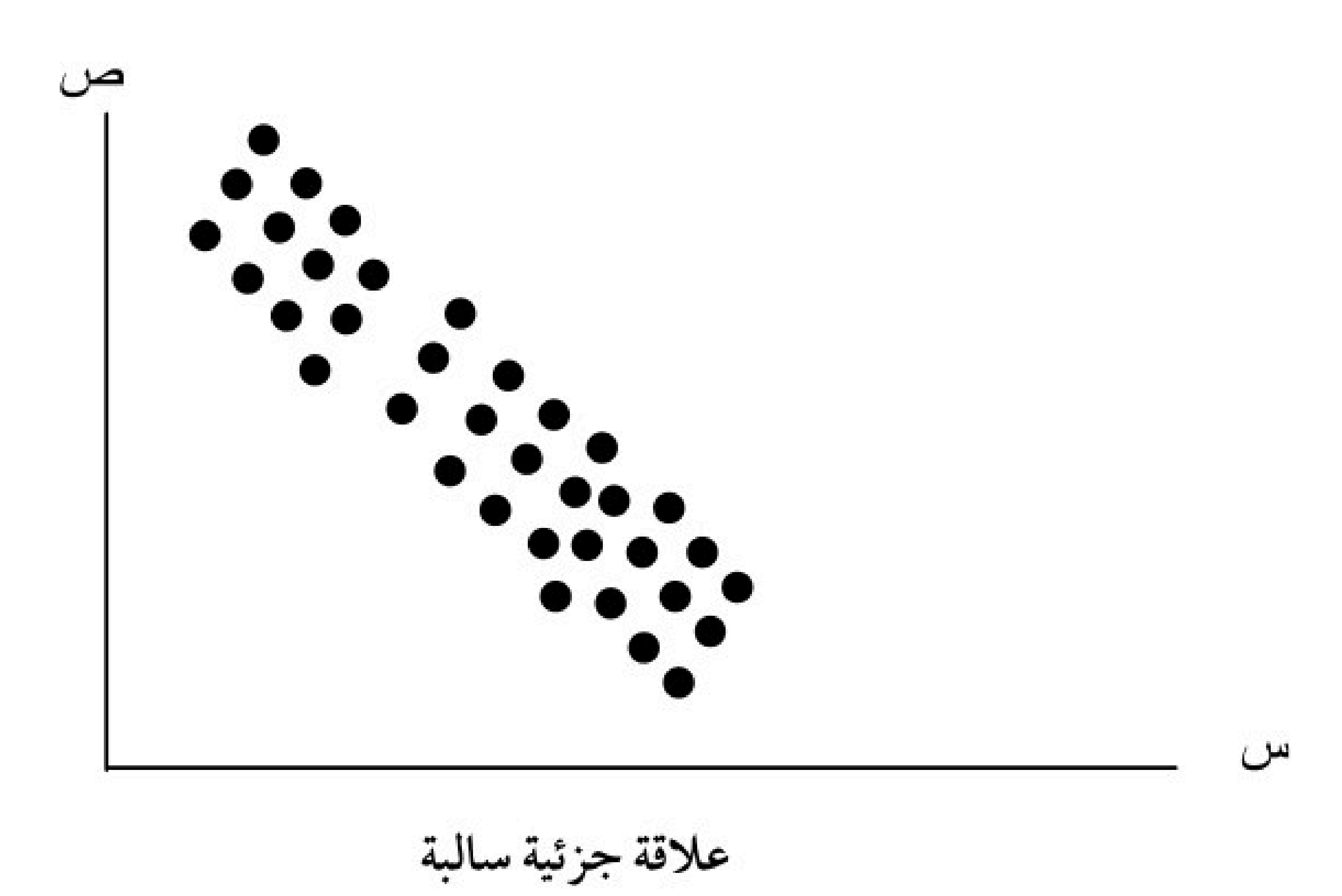
جـ) العلاقة الجزئية الموجبة: أي أن هناك علاقة مطردة ولكن ليست تامة، فالزيادة في أحد المتغيرين تميل على وجه العموم لأن يتبعها زيادة في المتغير الآخر، والنقص يميل لأن يتبعه نقص على وجه العموم، وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم ينتج انتشارا تصاعديا يبدأ من نقطة الأصل ويتجه بقيم متزايدة ناحية اليمين كالتالي:



علاقة جزئية موجبة

ويتضح من الشكل السابق أن جميع النقط الممثلة لأزواج القيم تنتشر في اتجاه من أدنى اليسار إلى أعلى اليمين، ولنا أن نتخيل أنه إذا وقعت جميع النقط الممثلة لأزواج القيم على الخط المستقيم كنا أمام علاقة موجبة تامة كما في الشكل الخاص بالعلاقة الموجبة التامة.

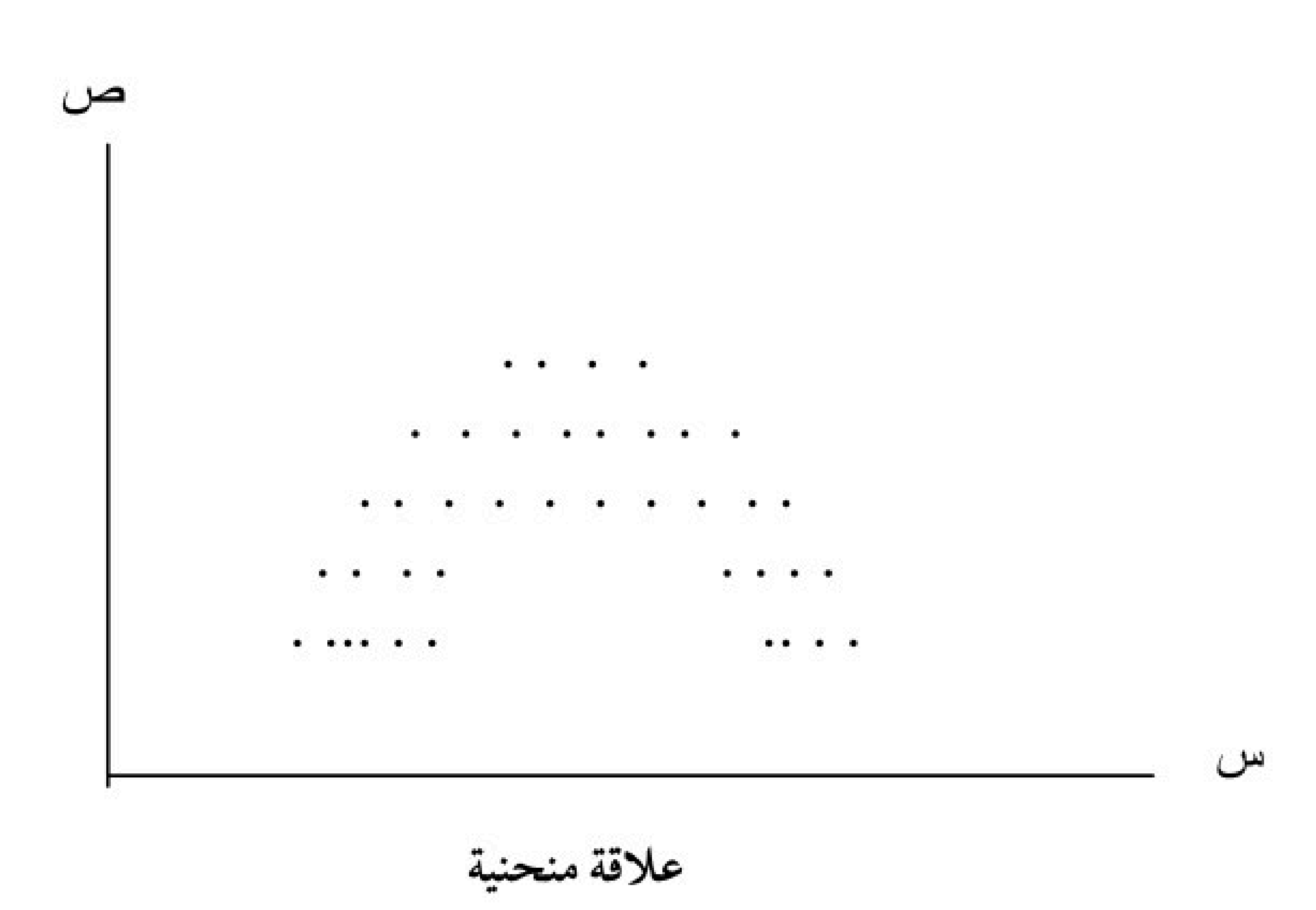
د) **العلاقة الجزئية السالبة**: وهي علاقة عكسية أي تضاد ولكن ليست تامة، فالزيادة في أحد المتغيرين تميل على وجه العموم لأن يتبعها نقص في المتغير الآخر، والعكس بالعكس.. وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم ينتج انتشاراً تصاعدياً يبدأ بقيم صغيرة للمتغيرين (س، ص) من ناحية اليمين ثم يتجه تصاعدياً بقيم متزايدة للمتغير (ص)، وقيما تناقصية مناظرة للمتغير (س) كالتالي:



علاقة جزئية سالبة

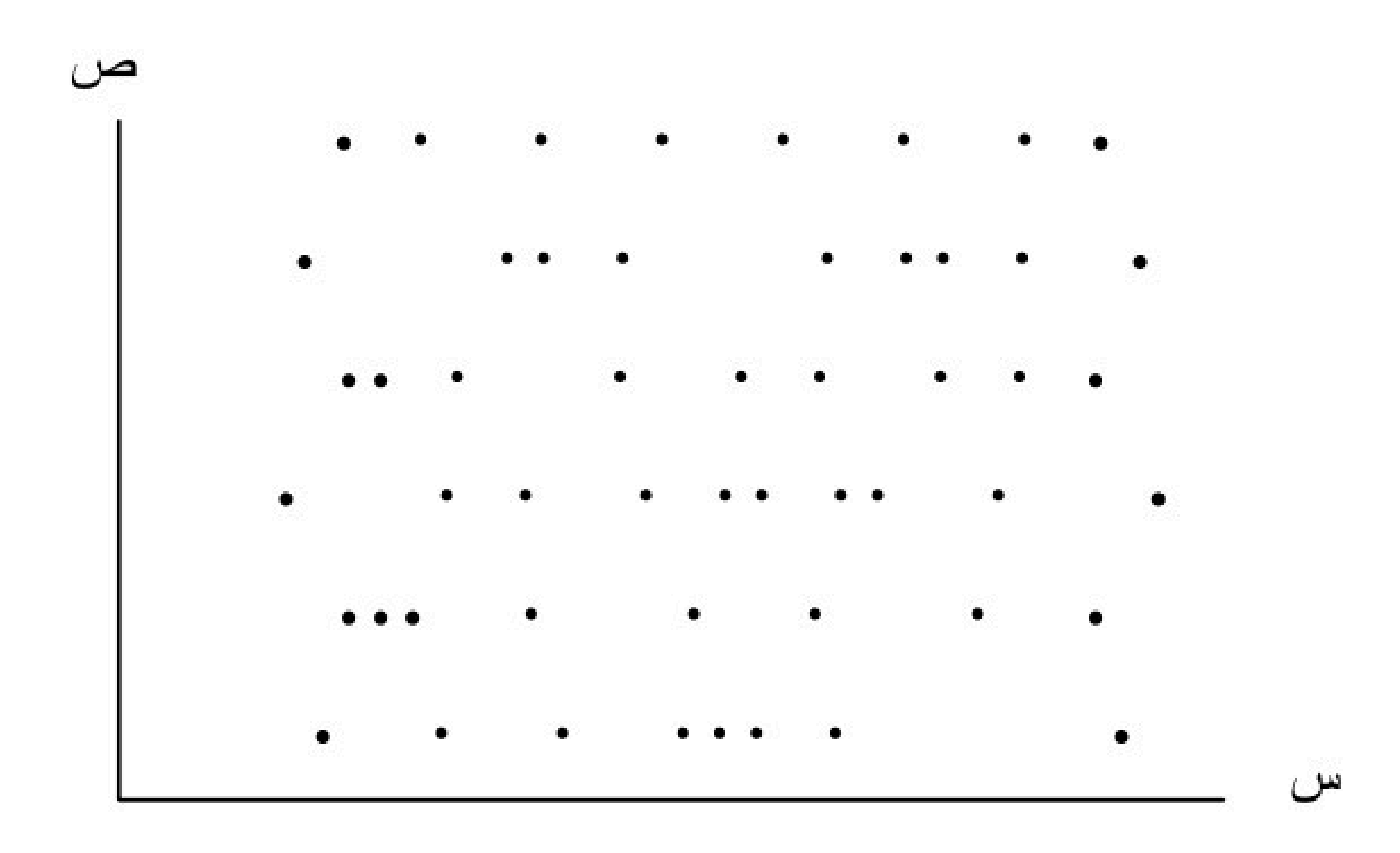
ويتضح من الشكل السابق أن جميع النقط الممثلة لأزواج القيم تنتشر في اتجاه من أدنى اليمين إلى أعلى اليسار بصورة مخالفة للحالة السابقة (العلاقة الجزئية الموجبة)، ولنا أن نتخيل أيضاً أنه إذا وقعت جميع النقط الممثلة لأزواج القيم على خط مستقيم كنا أمام علاقة سالبة تامة.

هـ) العلاقة غير الخطية أو (المنحنية): وهي علاقة لا تأخذ الشكل الخطى المستقيم فعلى سبيل المثال قد تتزايد العلاقة بين المتغيرين س، ص طرديا إلى حد معين، ثم تبدأ في أن تأخذ شكلا آخر يخالف الأول بعد هذا الحد.. ورغم ندرة وجود هذه العلاقة إلا أنها قد تتواجد في أمثلة منها العلاقة بين القلق والإنجاز، وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم ينتج انتشارا حول خط منحنى كالتالي:



علاقة منحنية

و) العلاقة الصفرية: أي أنه ليس هناك أي اتجاه للاتفاق أو التضاد بين المتغيرين وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم تظهر نقط التكرار موزعة على الشكل دون أن يبدو أي اتجاه في تجمعها كالتالي:



العلاقة الصفرية

ويتضح من الشكل أن جميع النقط الممثلة لأزواج القيم لا تنتشر حول خط مستقيم أو منحنى بل نجدها مبعثرة في جميع أنحاء الشكل البياني بشكل غير منتظم، وبما يعني عدم وجود علاقة بين المتغيرين س، ص موضوع الدراسة، وبعبارة أخرى فإن هذين المتغيرين يعتبران مستقلان.

وواقع الأمر أن نمطي العلاقة أ، ب {الموجبة التامة والسالبة التامة} يقتصران على مجال العلوم الطبيعية فقط، وهو ما يتضح من الأمثلة التي ذكرناها عند عرض كل منهما، أما في مجال العلوم الإنسانية والتي منها علم النفس وعلم الاجتماع فإنه يتعذر وجود هذين النمطين. ويرجع ذلك إلى أن موضوع الدراسة في العلوم الإنسانية وهو (الإنسان) يتصف بالتغير الدائم والمستمر؛ تبعاً للظروف الاجتماعية والنفسية والبيئية والأسرية.. إلخ التي يمر بها ويعيش فيها، فعلى سبيل المثال نحن لا نتوقع أنه إذا حفظ طالبا درس معين وتعرف على جميع قواعده، وحل كثيراً من

الامتحانات السابقة المماثلة أن يحصل على الدرجة النهائية؛ لأنه من المحتمل أن يحدث له يوم الامتحان أمر ما يؤدي إلى عدم حصوله على الدرجة النهائية كتأخره عن الامتحان لدقائق؛ نتيجة ظروف المواصلات، أو لضياع بطاقة دخول الامتحان.. إلخ، أو ربما نتيجة تعرضه لضغوط نفسية أو اجتماعية في هذا اليوم.

ومن ثمة فإن العلاقة في هذه العلوم غالبا ما تكون جزئية موجبة أو جزئية سالبة، أي أنها تقع بين أقل من +١ و-١، أي تقع بين +٠,٩٩ و-٠,٩٩، ويعني ذلك إمكانية وجود علاقة صفرية والتي تشير إلى عدم ارتباط المتغيرين في العلوم الإنسانية، ومن أمثلة ذلك العلاقة بين طول الفرد وذكائه.. ومن الممكن أيضا أن نحصل على علاقة منحنية في العلوم الإنسانية وإن كانت نادرة كما أوضحنا إبان الحديث عن العلاقة غير الخطية.

قياس الارتباط Measure of Correlation

اتضح من خلال ما سبق أن الرسوم البيانية وأشكال الانتشار يمكنها أن تعطي فكرة تقريبية عن طبيعة العلاقة بين المتغيرين، وتجدر الإشارة إلى أن الفضل في هذا يرد إلى السير فرنسيس جالتون F. Galton والذي اكتشف إزاء دراسته لوراثة البنية الجسدية ومحاولته لرسم أشكال توضيحية لجدول ثنائي يضم أطوال الآباء وأطوال الأبناء أن هناك اتجاه خطى يبين أن معدل زيادة طول الأبناء وظيفة لزيادة طول الآباء، وبمعنى آخر لاحظ جالتون وجود خط يبين اتجاه العلاقة بين المتغيرين.. بيد أنه لم تتوقف دراسة العلاقة بين متغيرين على الأشكال البيانية التوضيحية، حيث أصبح من الممكن وجود مقاييس لقياس درجة العلاقة بين متغيرين بطريقة كمية يمكنها أيضا تعيين اتجاه العلاقة، ويرجع الفضل في ذلك إلى كارل بيرسون Person والذي طبق منذ

عام ١٨٩٦م أساس حسابي لإيجاد الاتجاه الخطى، والذي يمدنا بالمعادلة الأساسية لمعامل الارتباط، وقد طور بيرسون هذا الإجراء، كما ساهم عديد من العلماء في إيجاد المعادلات الرياضية الخاصة بمعاملات الارتباط المختلفة.

وفيما يلي نتناول طرق حساب معاملات الارتباط ومنها:

١ - معامل ارتباط الرتب لسبيرمان Rank Correlation

٢- معامل ارتباط بيرسون Product Moment Correlation

أ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات

ب) معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام

جـ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار

٣- معامل التوافق Contingency coefficient.

٤ - معامل فاي Phi Coefficient.

٥ - معامل الارتباط الثنائي Bi-Serial Correlation.

١ - معامل ارتباط الرتب لسبيرمان Rank Correlation

يستخدم معامل ارتباط الرتب لسبيرمان في حالة العينات التي يكون فيها العدد صغيرا، ويعتمد هذا المعامل على حساب عدم الانتظام Disarray في ترتيب المفحوصين في المتغيرين، على اعتبار أنه لو كانت الرتب منتظمة تماما في اتجاه واحد بحيث يكون المفحوص الحاصل على الترتيب الأول في المتغير (س) هو نفسه الحاصل على الترتيب الأول في المتغير (ص)، والمفحوص الحاصل على الترتيب الثاني في المتغير (س) هو نفسه الحاصل على الترتيب الثاني في المتغير (ص)، وكذلك الثالث والرابع والخامس.. وهكذا حتى الترتيب الأخير، فإن العلاقة في هذه الحالة تصبح (+١)، أي علاقة موجبة كاملة ويتضح ذلك في المثال التالي:

المفحوصون	الترتيب في المتغير (س)	الترتيب في المتغير (ص)
أ	١	١
ب	٢	٢
جـ	٣	٣
د	٤	٤
هـ	٥	٥

والعكس صحيح فلو كانت الرتب مختلفة اختلافاً تاماً يصل إلى حد التضاد بحيث يكون المفحوص الحاصل على الترتيب الأول في المتغير (س) هو نفسه الحاصل على الترتيب الأخير في المتغير (ص)، والمفحوص الحاصل على الترتيب الثاني في المتغير (س) هو نفسه الحاصل على الترتيب قبل الأخير في المتغير (ص)... وهكذا، فإن العلاقة في هذه الحالة تصبح (-١) أي علاقة سالبة تامة ويتضح ذلك في المثال التالي:

المفحوصون	الترتيب في المتغير (س)	الترتيب في المتغير (ص)
أ	١	٥
ب	٢	٤
جـ	٣	٣
د	٤	٢
هـ	٥	١

ولكن الذي يحدث بالفعل هو اختلاف في الترتيب عن هذا الانتظام الكامل، وطريقة معامل ارتباط الرتب لسبيرمان تعتمد على حساب عدم الانتظام هذا كمعبر عن درجة الارتباط عن طريق ترتيب القيم في كل من المتغيرين موضوع الدراسة ثم حساب الفرق بينهما، ثم يتم تربيع هذا الفرق لسهولة التعامل مع مجموعة الجبري إذا

ما قورن بالمجموع الجبري للفروق غير المربعة والذي حتما يكون صفرا، وتكون الخطوة التالية هي تطبيق القانون الذي توصل إليه سبيرمان Spearman لحساب معامل الارتباط وهو:

$$P = ١ - \frac{٦ \text{ مجـ } ف^{٢}}{ن (ن٢ - ١)}$$

حيث إن:

- P = معامل ارتباط الرتب.
- مجـ ف٢ = مجموع مربعات الفروق.
- ن = عدد الحالات.
- ن٢ = مربع عدد الحالات.

مثـــال:

أراد باحث أن يتعرف على طبيعة العلاقة بين التنشئة الاجتماعية وأحد المهارات الاجتماعية، وحصل على البيانات التالية:

ن	الدرجة على مقياس التنشئة الاجتماعية	الدرجة على مقياس المهارة الاجتماعية
١	٢٢	١٠
٢	٢٥	١٢
٣	١٨	١٩
٤	١٧	١٨
٥	٢٣	١٥
٦	٢٩	٢٠

ن	الدرجة على مقياس التنشئة الاجتماعية	الدرجة على مقياس المهارة الاجتماعية
٧	١٢	١٦
٨	٣٠	٢١
٩	٢٦	٢٢
١٠	٢١	١٧

وللوصول إلى معامل ارتباط الرتب لسبيرمان عليه اتباع الخطوات التالية:

١- يقوم بترتيب المتغير الأول (الدرجة على مقياس التنشئة الاجتماعية) في المثال، وعادة يرمز للمتغير الأول بـ (س)، ويكون هذا الترتيب تنازليا بإعطاء الرتبة الأولى لأكبر درجة والرتبة الثانية للدرجة التي تليها.. وهكذا، ويكون ذلك في العمود المسمى (رتبة س).

٢- يقوم بترتيب المتغير الثاني (الدرجة على مقياس المهارة الاجتماعية) في المثال، وعادة يرمز للمتغير الثاني بـ (ص)، ويكون هذا الترتيب بنفس الأسلوب المتبع في ترتيب المتغير (س)، ويكون ذلك في العمود المسمى (رتبة ص).

٣- يقوم بحساب الفرق بين رتبة (س) ورتبة (ص)، بطرح رتبة ص من رتبة س، ويوضع ذلك في العمود المسمى (ف) أي الفرق.

٤- يقوم بتربيع الفرق ويضع الناتج في العمود المسمى (ف٢) أي مربع الفرق.

٥- يقوم بجمع العمود الأخير ليحصل على (مجـ ف٢).

٦- يطبق المعادلة التي توصل إليها سبيرمان لحساب معامل الارتباط.

ن	الدرجة على مقياس التنشئة الاجتماعية (س)	الدرجة على مقياس المهارة الاجتماعية (ص)	رتبة (س)	رتبة (ص)	ف	ف²
١	٢٢	١٠	٦	١٠	٤-	١٦
٢	٢٥	١٢	٤	٩	٥-	٢٥
٣	١٨	١٩	٨	٤	٤+	١٦
٤	١٧	١٨	٩	٥	٤+	١٦
٥	٢٣	١٥	٥	٨	٣-	٩
٦	٢٩	٢٠	٢	٣	١-	١
٧	١٢	١٦	١٠	٧	٣+	٩
٨	٣٠	٢١	١	٢	١-	١
٩	٢٦	٢٢	٣	١	٢+	٤
١٠	٢١	١٧	٧	٦	١+	١
					١٤+	
			٥٥	٥٥	١٤-	٩٨
					صفر	

وبتطبيق المعادلة: $P = 1 - \frac{6\ \text{مجـ ف}^2}{\text{ن}\ (\text{ن}^2 - 1)}$

نجد أن: $P = 1 - \frac{6\ \text{مجـ ف}^2}{\text{ن}\ (\text{ن}^2 - 1)}$

$$P = 1 - \frac{588}{10 \times 99}$$

$$P = 1 - 0,59$$

$$P = +\ 0,41$$

وتجدر الإشارة إلى أنه في أحيان كثيرة تتكرر القيم في المتغير الواحد، كأن توجد قيمتان تحتلان الرتبة (٥)، وفي مثل هذه الحالات يعطي كل منهما ترتيبا متوسطا، حيث إنه من المفترض أن تحصل أحد القيمتين على الرتبة (٥) والثانية على الرتبة (٦)، ويعني الترتيب المتوسط جمع الترتيبين وإعطاء كل قيمة ناتج الجمع مقسوما على ٢، أي $\frac{٦ + ٥}{٢}$ = $\frac{١١}{٢}$ = ٥,٥ لكل منهما، وإذا اشتركت ثلاث قيم في الترتيب السادس مثلا أعطى كل منهم ترتيب متوسط بين ٦، ٧، ٨ أي $\frac{٨ + ٧ + ٦}{٣}$ = $\frac{٢١}{٣}$ = ٧، وهكذا وتأخذ القيمة التالية لذلك الترتيب ٩. والمثال التالي يوضح هذه الحالات:

ن	(س)	(ص)	رتبة (س)	رتبة (ص)	ف	ف^{٢}
١	٢٠	١٧	١	٢	١-	١
٢	١٨	١٥	٣,٥	٣,٥	صفر	صفر
٣	١٨	١٢	٣,٥	٦	٢,٥-	٦,٢٥
٤	١٩	١٥	٢	٣,٥	١,٥-	٢,٢٥
٥	١٣	١١	٧	٧,٥	٠,٥-	٠,٢٥
٦	١٣	١١	٧	٧,٥	٠,٥-	٠,٢٥
٧	١٣	١٤	٧	٥	٢+	٤
٨	١٥	١٨	٥	١	٤+	١٦
٩	١٢	١٠	٩	١٠	١-	١
١٠	٩	١٠	١٠	٩	١+	١
					٧+	
			٥٥	٥٥	٧-	٣٢
					صفر	

$$P = ١ - \frac{٦ \times ٣٢}{١٠ \times ٩٩}$$

$$P = ١ - ٠,١٩$$

$$P = + ٠,٨١$$

٢- معامل ارتباط بيرسون Product Moment Correlation

إن أحد أوجه النقد التي يمكن توجيهها للطريقة السابقة في حساب الارتباط هو اعتمادها على الرتب في حساب الارتباط لا على القيم نفسها، وهو ما يجعلها أقل دقة؛ نظراً لأن زيادة القيمة أو نقصها لا يغير من قيمة المعامل طالما أن هذه الزيادة أو النقص لا يغير وضع القيمة بالنسبة للمجموعة.. ويتضح ذلك من خلال المثال التالي:

معامل ارتباط الرتب قبل تغير القيم:

ن	س	ص	رتبة س	رتبة ص	ف	$ف^٢$
١	١٥	٢٠	٣	٣	صفر	صفر
٢	٢٧	٣٠	٢	٢	صفر	صفر
٣	٨	١٠	٤	٤	صفر	صفر
٤	٣٥	٤٠	١	١	صفر	صفر
			١٠	١٠		صفر

$$P = ١ - \frac{٦ \times \text{صفر}}{٤ \times ١٥} \quad \therefore P = ١ - \frac{\text{صفر}}{٦٠}$$

$$P = ١ - \text{صفر} = +١$$

معامل ارتباط الرتب بعد تغيير القيم:

ن	س	ص	رتبة س	رتبة ص	ف	ف٢
١	١٠	١٠	٣	٣	صفر	صفر
٢	٢٠	٢٥	٢	٢	صفر	صفر
٣	٥	٤	٤	٤	صفر	صفر
٤	٣٠	٣٥	١	١	صفر	صفر
			١٠	١٠		صفر

$$P = ١ - \frac{٦ \times \text{صفر}}{٤ \times ١٥} \quad \therefore P = ١ - \frac{\text{صفر}}{٦٠}$$

$$P = ١ - \text{صفر} = +١$$

وهكذا نجد أن معامل ارتباط الرتب لم تختلف قيمته عن +١، على الرغم من اختلاف القيم في المتغيرين س، ص في الحالتين.

ويمتاز معامل ارتباط بيرسون بتفاديه للعيب السابق حيث إنه يتأثر بأي تغير في القيم، وتقوم طريقة بيرسون على أساس حساب انحراف قيم كل متغير عن متوسطها، ثم ضرب انحراف كل قيمة من قيم (س) عن متوسطها في انحراف كل قيمة من قيم (ص) عن متوسطها، والحصول على المجموع باعتباره مقياسا لمدى ما بين المتغيرين من ارتباط، فكلما زاد مجموع حاصل الضرب زادت العلاقة بين المتغيرين إيجابيا، إما إذا كان مجموع حاصل الضرب سالب القيمة دلَّ ذلك على أن معامل الارتباط سالباً.

ورغم أن طريقة بيرسون تقوم على هذا الأساس بوجه عام إلا أنها تتخذ طرق عدة منها:

أ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات

ب) معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام

جـ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار

وفيما يلي نتناول طرق حساب كل منهم على حدة:

أ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات

تقوم هذه الطريقة على أساس حساب المتوسط الحسابي لكل من المتغيرين المراد معرفة العلاقة بينهما، ثم يتم حساب انحراف كل قيمة عن متوسطها ثم تربيع هذه الانحرافات وضربها في بعضها بعد ذلك، ثم يطبق قانون معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات وهو:

$$P = \frac{\text{مجـ ح}'\text{س ح}'\text{ص}}{\sqrt{\text{مجـ ح}'^{2}\text{س} \times \text{مجـ ح}'^{2}\text{ص}}}$$

حيث إن:

• $\text{مجـ ح}'\text{س ح}'\text{ص}$: هو حاصل ضرب انحرافات قيم (س) عن متوسطها في انحرافات قيم (ص) عن متوسطها.

• $\text{مجـ ح}'^{2}\text{س}$: هو حاصل ضرب انحرافات قيم (س) عن متوسطها في نفسها.

• $\text{مجـ ح}'^{2}\text{ص}$:هو حاصل ضرب انحرافات قيم (ص) عن متوسطها في نفسها.

وفيما يلي مثال لتوضيح حساب معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات:

ن	قيم (س)	قيم (ص)	ح′س	ح′ص	ح′س ح′ص	ح′٢س	ح′٢ص
أ	٢٢	١٠	صفر	٨-	صفر	صفر	٦٤
ب	٢٥	١٢	٣+	٦-	١٨-	٩	٣٦
جـ	١٨	١٩	٤-	١+	٤-	١٦	١
د	١٧	١٨	٥-	صفر	صفر	٢٥	صفر
هـ	٢٣	١٥	١+	٣-	٣-	١	٩
و	٢٩	٢٠	٧+	٢+	١٤+	٤٩	٤
ز	١٢	١٦	١٠-	٢-	٢٠+	١٠٠	٤
ح	٣٠	٣١	٨+	١٣+	١٠٤+	٦٤	١٦٩
ط	٢٦	٢٥	٤+	٧+	٢٨+	١٦	٤٩
ك	١٨	١٤	٤-	٤-	١٦+	١٦	١٦
			٢٣+	٢٣+	١٨٢+		
مجـ	٢٢٠	١٨٠	٢٣-	٢٣-	٢٥-	٢٩٦	٣٥٢
			صفر	صفر	١٥٧+		

- متوسط قيم (س) = $\frac{٢٢٠}{١٠} = ٢٢$
- متوسط قيم (ص) = $\frac{١٨٠}{١٠} = ١٨$

$$P = \frac{١٥٧}{\sqrt{٣٥٢ \times ٢٩٦}} = \frac{١٥٧}{٣٢٢,٧٩} = +٠,٤٩$$

ويمكن تلخيص ما سبق فيما يلي:

١- يتم الحصول على متوسط كل متغير بجمع القيم الخاصة به وقسمتها على عددها، وفي المثال السابق متوسط قيم س = $\frac{٢٢٠}{١٠}$ = ٢٢، ومتوسط قيم ص = $\frac{١٨٠}{١٠}$ = ١٨.

٢- يتم حساب انحراف كل قيمة من قيم المتغير (س) عن متوسطها، ويوضع الناتج في عمود (ح/ س).

٣- يتم حساب انحراف كل قيمة من قيم المتغير (ص) عن متوسطها، ويوضع الناتج في عمود (ح/ ص).

٤- يتم ضرب كل ح/ س × ح/ ص المقابلة لها، ويوضع الناتج في عمود (ح/ س ح/ ص)، ويتم جمع هذا العمود للحصول على مجـ ح/ س ح/ ص.

٥- يتم ضرب كل ح/ س × نفسه، ويوضع الناتج في عمود (ح/٢ س)، ويتم جمع هذا العمود للحصول على (مجـ ح/٢ س).

٦- يتم ضرب كل ح/ ص × نفسه، ويوضع الناتج في عمود (ح/٢ ص).. ويتم جمع هذا العمود للحصول على (مجـ ح/٢ ص).

٧- يتم تطبيق القانون الخاص بمعامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات، والسابق ذكره للحصول على معامل الارتباط.

وبطبيعة الحال لنا أن نتوقع أن معامل الارتباط وفقا لهذه الطريقة سوف يختلف بتغير القيم، وهو ما لا يتوافر في طريقة الرتب.

ب) معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام

اتضح من خلال حساب معامل الارتباط عن طريق الانحرافات أن هذه الطريقة تتطلب خطوات كثيرة، وهي على الأرجح سوف تكون أكثر صعوبة إذا ما

صادف الباحث قيمة كسرية لأحد المتوسطين أو لكليهما، لذا من الممكن تعديل الطريقة السابقة باستخدام القيم الخام Raw Values مباشرة في حساب معامل الارتباط بدون تحويل هذه القيم إلى انحرافاتها عن المتوسط، ولا تتطلب هذه الطريقة أكثر من ضرب كل قيمة من قيم المتغير (س) في القيمة المقابلة لها من قيم المتغير (ص) والحصول على مجموع حاصل هذا الضرب، ثم ضرب كل قيمة من قيم المتغير (س) في نفسها والحصول على مجموع حاصل هذا الضرب، ونفس الأمر بالنسبة لقيم المتغير (ص)، ومن ثمة نحصل على ما يلي:

- (مجـ س ص): وهو مجموع حاصل ضرب قيم المتغير (س) في قيم المتغير (ص).
- (مجـ س٢): وهو مجموع حاصل ضرب قيم المتغير (س) في نفسها.
- (مجـ ص٢): وهو مجموع حاصل ضرب قيم المتغير (ص) في نفسها.

ثم يتم تطبيق القانون الخاص بمعامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام وهو:

$$P = \frac{\text{مجـ س ص} - \frac{\text{مجـ س} \times \text{مجـ ص}}{\text{ن}}}{\sqrt{\left[\text{مجـ س}^{٢} - \frac{(\text{مجـ س})^{٢}}{\text{ن}}\right] \times \left[\text{مجـ ص}^{٢} \quad \frac{(\text{مجـ ص})^{٢}}{\text{ن}}\right]}}$$

وفيما يلي مثال لتوضيح طريقة حساب معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام وهو نفس المثال المستخدم في الطريقة السابقة:

ن	قيم (س)	قيم (ص)	س × ص	س٢	ص٢
أ	٢٢	١٠	٢٢٠	٤٨٤	١٠٠
ب	٢٥	١٢	٣٠٠	٦٢٥	١٤٤
جـ	١٨	١٩	٣٤٢	٣٢٤	٣٦١
د	١٧	١٨	٣٠٦	٢٨٩	٣٢٤
هـ	٢٣	١٥	٣٤٥	٥٢٩	٢٢٥
و	٢٩	٢٠	٥٨٠	٨٤١	٤٠٠
ز	١٢	١٦	١٩٢	١٤٤	٢٥٦
ح	٣٠	٣١	٩٣٠	٩٠٠	٩٦١
ط	٢٦	٢٥	٦٥٠	٦٧٦	٦٢٥
ك	١٨	١٤	٢٥٢	٣٢٤	١٩٦
مجـ	٢٢٠	١٨٠	٤١١٧	٥١٣٦	٣٥٩٢

وبتطبيق القانون نجد أن:

$$P = \frac{٤١١٧ - \frac{١٨٠ \times ٢٢٠}{١٠}}{\sqrt{\left[٥١٣٦ - \frac{(٢٢٠)^{٢}}{١٠}\right] \times \left[٣٥٩٢ - \frac{(١٨٠)^{٢}}{١٠}\right]}}$$

$$P = \frac{١٥٧}{\sqrt{٢٩٦ \times ٣٥٢}}$$

$$P = \frac{١٥٧}{٣٢٢,٧٩}$$

P = + ٠,٤٩، وهي نفس القيمة التي حصلنا عليها بطريقة الانحرافات.

ويمكن تلخيص ما سبق فيما يلي:

١- ضرب كل قيمة من قيم المتغير (س) في القيمة المقابلة لها من قيم المتغير (ص)، ووضع النواتج في عمود (س × ص).

٢- ضرب كل قيمة من قيم المتغير (س) في نفسها، ووضع النواتج في عمود (س^{٢}).

٣- ضرب كل قيمة من قيم المتغير (ص) في نفسها، ووضع النواتج في عمود (ص^{٢}).

٤- الحصول على مجموع كل من:

- قيم (س)
- قيم (ص)
- (س × ص)
- (س)^{٢}
- (ص)^{٢}

٥- يتم تطبيق القانون الخاص بمعامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام.

جـ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار

اتضح من خلال عرض معاملي الارتباط السابقين لبيرسون أنهما يصلحان في حالة العينات صغيرة العدد، ولكن في حالة العينات كبيرة العدد فإنهما يعتبران مضيعة للوقت وللجهد معا، إذ إنه في حالة العينات الكبيرة تكون بالطبع القيم الخاصة بالمتغيرين س، ص موضوع الدراسة كبيرة جدا إلى الحد الذي يصعب معه إجراء العمليات الحسابية الخاصة بالتحليل الإحصائي عليها.. لذلك فإن الأمر يستلزم في مثل هذه الحالات عرض بيانات المتغيرين في صورة مختصرة تسهل معها عملية التحليل.

والطريقة المتبعة في هذا الصدد هي تفريغ القيم الخاصة بالمتغيرين في جدول

تكراري مزدوج يطلق عليه اسم "جدول الانتشار "Scatter Diagram، وجدول الانتشار يشبه إلى حد كبير الجدول التكراري من حيث الأساس، غير أنه معد لتفريغ بيانات ظاهرتين لا ظاهرة واحدة، وعليه فإن تكوينه يستند إلى جعل الصف الأول من الجدول خاص بفئات أحد المتغيرين، وليكن المتغير (ص)، وجعل العمود الأول من الجدول خاص بفئات المتغير الثاني (س).. ويلي ذلك تمثيل كل قيمة من قيم المتغير (س) والقيمة التي تقابلها من قيم المتغير (ص) بعلامة مائلة (/) توضع في الخلية التي تتقابل عندها الفئة التي تنتمي إليها درجة المتغير (س) والفئة التي تنتمي إليها درجة المتغير (ص).. ثم يتم تحويل هذه العلامات المائلة إلى أعداد.

وفيما يلي مثال لتوضيح كيفية تكوين جدول الانتشار، وهو خاص بدرجات ٣٠ فرداً على متغيرين (س، ص) حيث يمثل (س) مقياسا للاتجاهات و(ص) مقياسا للقيم:

ن	قيم (س)	قيم (ص)	ن	قيم (س)	قيم (ص)	ن	قيم (س)	قيم (ص)
①	٤٠	١٥	⑪	١٧	١٢	㉑	٢٩	١١
②	٢٧	١٠	⑫	٣٥	١٩	㉒	٤٠	١٥
③	٢٧	١٢	⑬	٣٨	٢٢	㉓	٣٣	١٠
④	٤٥	١٦	⑭	٢٤	١٠	㉔	٢٧	١٠
⑤	١٧	١٠	⑮	٢٧	١٥	㉕	١٨	١١
⑥	٢٤	١٢	⑯	٢٩	١٠	㉖	١٥	٦
⑦	٣٣	١٧	⑰	٤١	١٦	㉗	٢٢	٩
⑧	٤٠	٢٠	⑱	٣٧	١٤	㉘	٢٤	١٥
⑨	٢٨	٣٠	⑲	٢٥	١٧	㉙	٢٨	١٢
⑩	٢٥	١٠	⑳	١٣	٢٩	㉚	٢٥	١١

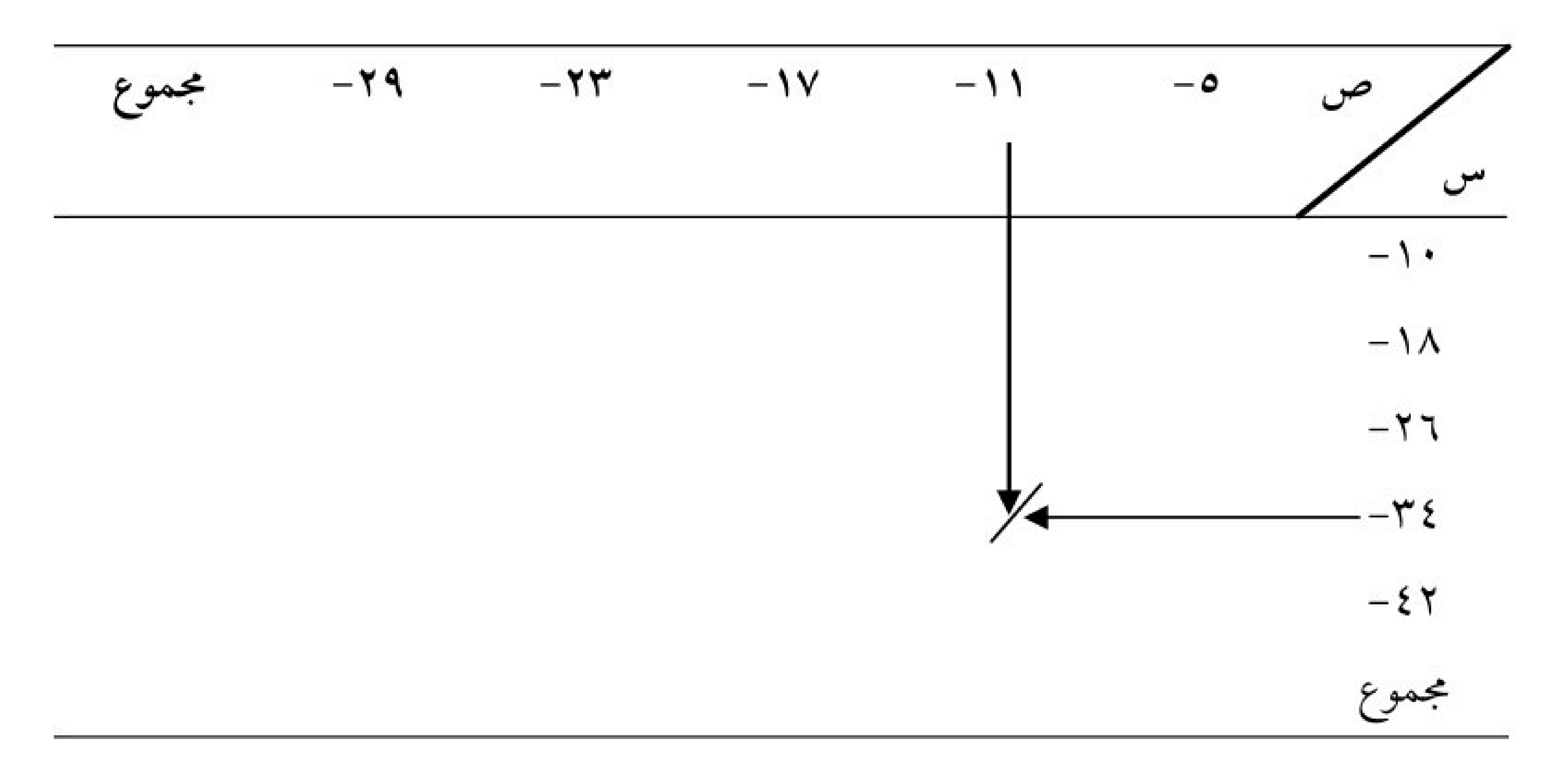
وبالنظر إلى درجات أو قيم المتغير (س) يتضح أن اقل قيمة هي (١٣) وأعلى قيمة هي (٤٥) بما يسمح أن تكون الفئات الممثلة للقيم كالتالي:

ف- ١٠- ١٨- ٢٦- ٣٤- ٤٢-

كما أن أقل قيمة في المتغير (ص) هي (٦) وأعلى قيمة هي (٢٩) بما يسمح أن تكون الفئات الممثلة لقيمة هي:

ف- ٥- ١١- ١٧- ٢٣- ٢٩-

وعليه يمكن تأسيس الجدول المزدوج أو جدول الانتشار بجعل العمود الأول ممثلا لفئات المتغير (س)، وجعل الصف الأول ممثلا لفئات المتغير (ص) كالتالي:



والخطوة التالية بعد تأسيس الجدول تتمثل في وضع علامة مائلة تمثل القيمتين اللتين حصل عليهما كل فرد من أفراد العينة في الخلية التي تتقابل عندها الفئة التي تنتمي إليها قيمة المتغير (س) مع الفئة التي تنتمي إليها قيمة المتغير (ص).. فعلى سبيل المثال نجد أن الفرد الأول من أفراد العينة درجته على المتغير (س) ٤٠، وعلى

المتغير (ص) ١٥.. وهذا يعني أن درجة المتغير (س) تقع في فئة (٣٤-)، ودرجة المتغير (ص) تقع في فئة (١١-)، ومن ثمة توضع العلامة الممثلة لهذا الزوج من القيم في الخلية التي يتقابل عندها هاتين الفئتين، كما هو موضح بالجدول أعلاه.

وعليه إذا قمنا بتفريغ أزواج القيم لجميع أفراد العينة بهذه الطريقة، سوف نحصل على ما يلي:

ص / س	-٥	-١١	-١٧	-٢٣	-٢٩	مجموع (س)
-١٠	// (٢)	/ (١)			/ (١)	٤
-١٨	/// (٣)	//// (٤)	/ (١)			٨
-٢٦	//// (٤)	//// (٤)	/ (١)		/ (١)	١٠
-٣٤		//// (٤)	/// (٣)			٧
-٤٢		/ (١)				١
مجموع (ص)	٩	١٤	٥		٢	(٣٠)

ويلاحظ أنه تم تحويل العلامات إلى أعداد، وتم جمع كل صف ووضع الناتج في خلية المجموع الخاصة بالصف، وكذلك الأمر بالنسبة للأعمدة لتكون الخلية أقصى أسفل اليسار بها مجموع الصفوف والأعمدة والذي يجب أن يكون واحدا، وهو عدد أفراد العينة.

وللحصول على معامل الارتباط من الجدول المزدوج أو جدول الانتشار يلزم إجراء ما يلي:

١- يتم عمل الانحراف الفرضي الصفري بوضع صفر أمام الفئة التي تقع في منتصف التوزيع تقريبا بالنسبة لفئات المتغير (س)، ونفس الأمر بالنسبة لفئات المتغير

(ص)، ثم يتدرج الانحراف أعلى الصفر بالنسبة للمتغير (س) ويمين الصفر بالنسبة للمتغير (ص) بالسالب (-١، -٢، -٣ o)، وأسفل الصفر بالنسبة للمتغير (س) ويسار الصفر بالنسبة للمتغير (ص) بالموجب (+١، +٢، +٣o). وذلك في عمود تالٍ على المجموع بالنسبة للمتغيرين كالتالي:

س	-٥	-١١	-١٧	-٢٣	-٢٩	مجموع (س)	ح/
-١٠	٢	١			١	٤	٢-
-١٨	٣	٤	١			٨	١-
-٢٦	٤	٤	١		١	١٠	صفر
-٣٤		٤	٣			٧	١+
-٤٢		١				١	٢+
مجـ ص	٩	١٤	٥	-	٢	٣٠	
ح/	٢-	١-	صفر	١+	٢+		

٢- يتم ضرب الانحراف الفرضي في التكرار المقابل له، لنحصل على ح/ س بالنسبة لفئات المتغير (س)، وح/ ص بالنسبة لفئات المتغير (ص)، على أن يوضع الناتج في عمود تالٍ على عمود (ح/) كما يلي:

ص / س	٥-	١١-	١٧-	٢٣-	٢٩-	مجـ س	ح/	ح/س
١٠-	٢	١			١	٤	٢-	٨-
١٨-	٣	٤	١			٨	١-	٨-
٢٦-	٤	٤	١		١	١٠	صفر	صفر
٣٤-		٤	٣			٧	١+	٧+
٤٢-		١				١	٢+	٢+
								١٦-
مجـ ص	٩	١٤	٥	-	٢	٣٠		٩+
								٧-
ح/	٢-	١-	صفر	١+	٢+			
ح/ ص	١٨-	١٤-	صفر	صفر	٤+	٣٢-		
						٤+		
						٢٨-		

ويلاحظ أنه تم الحصول على مجـ ح/ س وهو (-٧)، ومجـ ح/ ص وهو (-٢٨).

٣- يتم ضرب ح/ س × ح/ لنحصل على ح/٢ س ومجموعها، ويتم ضرب ح/ص × ح/ لنحصل على مجـ ح/س٢ ص، وذلك في عمود تالي على عمود ح/س بالنسبة للمتغير (س) وح/ص بالنسبة للمتغير (ص) كالتالي(*):

(*) يلاحظ أن كل خطوة نقوم بشرحها نضيف لها عمودا بالجدول.. وذلك بغرض التوضيح المفصل للخطوات، غير أنه من المستحسن تكوين الجدول مرة واحدة في صورته الكلية كما سيبدو في هيكله النهائي بعد قليل.

س \ ص	٥-	١١-	١٧-	٢٣-	٢٩-	مجـ س	ح/	ح/ س	ح/٢ س
١٠-	٢	١			١	٤	٢-	٨-	١٦
١٨-	٣	٤	١			٨	١-	٨-	٨
٢٦-	٤	٤	١		١	١٠	صفر	صفر	صفر
٣٤-		٤	٣			٧	١+	٧+	٧
٤٢-		١				١	٢+	٢+	٤
								١٦-	٣٥
مجـ ص	٩	١٤	٥	-	٢	٣٠		٩+	
								٧-	
ح/	٢-	١-	صفر	١+	٢+				
ح/ ص	١٨-	١٤-	صفر	صفر	٤+	٣٢-			
						٤+			
						٢٨-			
ح/٢ ص	٣٦	١٤	صفر	صفر	٨	٥٨ =			

٤- يتم حساب ح/ س ح/ ص لكل خلية من خلايا الجدول، وذلك عن طريق ضرب الانحراف الفرضي للصف الذي توجد به الخلية في الانحراف الفرضي للعمود الذي توجد به الخلية أيضا، ثم يوضع الناتج في الركن الأيمن العلوي للخلية، ويضرب هذا الناتج في تكرار الخلية للحصول على ح/ س ح/ ص للخلية والذي يوضع في الركن الأيسر السفلى للخلية نفسها.. فعلى سبيل المثال نجد أن الانحراف الفرضي للصف الذي توجد به الخلية الأولى - وهي الخلية المقابلة للفئة (١٠-) من المتغير

(س)، والفئة (٥-) من المتغير ص وتكرارها (٢) - هو أعني الانحراف الفرضي للصف (-٢)، والانحراف الفرضي للعمود الذي توجد به هذه الخلية (-٢) أيضا، وبضربهما في بعضهما يكون الناتج (+٤). فيوضع هذا الناتج في الركن الأيمن العلوي للخلية ثم يضرب في تكرار الخلية وهو في المثال (٢) ويوضع الناتج في الركن الأيسر السفلى لنفس الخلية فيكون في المثال (٨).. ويتم تطبيق نفس الأمر بالنسبة لكل خلية... كالتالي:

ص / س	-٥	-١١	-١٧	-٢٣	-٢٩	مجـ س	ح/	ح/س	ح/٢س
-١٠	[٤] ٢ [٨]	[٢] ١ [٢]			[-٤] ١ [-٤]	٤	-٢	-٨	١٦
-١٨	[٢] ٣ [٦]	[١] ٤ [٤]	[٠] ١ [٠]			٨	-١	-٨	٨
-٢٦	[٠] ٤ [٠]	[٠] ٤ [٠]	[٠] ١ [٠]		[٠] ١ [٠]	١٠	صفر	صفر	صفر
-٣٤		[-١] ٤ [-٤]	[٠] ٣ [٠]			٧	+١	+٧	٧
-٤٢		[-٢] ١ [-٢]				١	+٢	+٢	٤
مجـ ص	٩	١٤	٥	-	٢	٣٠		-١٦ +٩ -٧	٣٥
ح/	-٢	-١	صفر	+١	+٢				
ح/ ص	-١٨	-١٤	صفر	صفر	+٤	-٣٢ +٤ -٢٨			
ح// ص	٣٦	١٤	صفر	صفر	٨	= ٥٨			

٥- يتم إيجاد المجموع الجبري للصفوف كلها في عمود جديد يسمى (ح/ س ح/ ص) بالنسبة للمتغير (س)، وذلك عن طريق جمع النواتج الأخيرة والموجودة بالركن الأيسر السفلي في كل خلية بها تكرار في الصف على أن يوضع الموجب بمفرده والسالب بمفرده.. وكذلك يتم إيجاد المجموع الجبري للأعمدة كلها في صف جديد يسمى (ح/ص ح/س) بالنسبة للمتغير (ص) بنفس الأسلوب السابق، والمجموع النهائي لهذا العمود (ح/ س ح/ ص) يجب أن يكون مساويا للمجموع النهائي لهذا الصف (ح/ص ح/س)... كالتالي:

الشكل النهائى لجدول الانتشار

س \ ص	−٥	−١١	−١٧	−٢٣	−٢٩	مجـ س	ح/	ح/س	ح٢/س	ح/س ح/ص +	ح/س ح/ص −
−١٠	٢ [٤] [٨]	١ [٢] [٢]			١ [٤−] [٤−]	٤	٢−	٨−	١٦	١٠	٤
−١٨	٣ [٢] [٦]	٤ [١] [٤]	١ [٠] [٠]			٨	١−	٨−	٨	١٠	−
−٢٦	٤ [٠] [٠]	٤ [٠] [٠]	١ [٠] [٠]		١ [٠] [٠]	١٠	صفر	صفر	صفر	−	−
−٣٤		٤ [١−] [٤−]	٣ [٠] [٠]			٧	١+	٧+	٧	−	٤
−٤٢		١ [٢−] [٢−]				١	٢+	٢+	٤	−	٢
مجـ ص	٩	١٤	٥	−	٢	٣٠		١٦− ٩+ ٧−	٣٥	٢٠ +	١٠ −
										+ ١٠	
ح/	٢−	١−	صفر	١+	٢+						
ح/ص	١٨−	١٤−	صفر	صفر	٤+	٣٢− ٤+ ٢٨−					
ح/٢ص	٣٦	١٤	صفر	صفر	٨	٥٨ =					
ح/ص ح/س +	١٤	٦	−	−		٢٠+	١٠+				
ح/ص ح/س −	−	٦	−	−	٤	١٠−					

ويتضح من الجدول أن:

- مجـ ح/ س = – ٧
- مجـ ح/ ص = –٢٨
- مجـ ح/٢ س = ٣٥
- مجـ ح/٢ ص = ٥٨
- مجـ ح/ س ح/ ص = ١٠

٦- يتم تطبيق قانون معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار وهو:

$$ر = \frac{\text{مجـ ح/س ح/ص} - \frac{\text{مجـ ح/س} \times \text{مجـ ح/ص}}{\text{ن}}}{\sqrt{\left[\text{مجـ ح/}^2\text{س} - \frac{(\text{مجـ ح/س})^2}{\text{ن}}\right] \times \left[\text{مجـ ح/}^2\text{ص} - \frac{(\text{مجـ ح/ص})^2}{\text{ن}}\right]}}$$

وبتطبيق القانون على المثال السابق نحصل على ما يلي:

$$ر = \frac{١٠ - \frac{-٧ \times -٢٨}{٣٠}}{\sqrt{\left[٣٥ - \frac{(-٧)^٢}{٣٠}\right] \times \left[٥٨ - \frac{(-٢٨)^٢}{٣٠}\right]}}$$

$$ر = \frac{٣,٤٧}{\sqrt{٣٣,٣٧ \times ٣١,٨٧}}$$

$$ر = \frac{٣,٤٧}{٣٢,٦١} = +٠,١١$$

٣- معامل التوافق Contingency Coefficient

يلاحظ على معاملات الارتباط السابقة أنها تختص بإيجاد العلاقة بين متغيرين تتصف البيانات الخاصة بكل منهما بأنها من النوع الكمي (قيم متصلة).. وبطبيعة الحال قد يجد الباحث نفسه أمام بيانات من النوع الكيفي (قيم منفصلة)، ويرغب في إيجاد العلاقة بينها.. ويعتبر معامل التوافق هو المنوط بهذه المهمة، أي أن الأصل في استخدام هذا المعامل هو الحالات التي يختلف فيها أحد المتغيرين أو كلاهما اختلافا نوعيا.

ومن أمثلة الحالات التي يستخدم فيها هذا المعامل إيجاد العلاقة بين المستوى التعليمي وأسباب التغيب عن العمل، وقد يستخدم للتحقق من بعض النواحي الوراثية كالعلاقة بين لون العين لدى الأبناء ولونها لدى الآباء، أو لون البشرة أو الشعر لدى كل منهما.. الخ وهم جميعا متغيرات تتصف بكونها نوعية.

ويعتمد معامل التوافق في حسابه على انتشار تكرارات تلك المتغيرات النوعية، حيث يربع كل تكرار ثم يقسم على حاصل ضرب مجموع عمود التكرار في مجموع صفه، ويتم ذلك بالنسبة لكل تكرار في الصف.. ثم يتم الحصول على مجموع هذه العملية لكل صف حتى يتسنى حساب معامل التوافق من خلال القانون التالي:

$$(\Theta) = \sqrt{\text{١} - \frac{\text{١}}{\text{مجـ}}}$$

حيث إن مجـ = مجموع الصفوف الناتج مما سبق.

وفيما يلي مثال لتوضيح كيفية حساب معامل التوافق.

أراد باحث أن يتحقق من بعض النواحي الوراثية في دراسته، فجمع بيانات عن لون الشعر لدى عينة من الآباء وأبنائهم، وبعد توزيعها في جدول انتشار كانت كالتالي:

الأبناء \ الآباء	أسود	بني	كستنائي	أشقر	مجموع
أسود	١٥	٢	١	٢	٢٠
بني	٣	١٧	٥	٥	٣٠
كستنائي	١٠	٥	٢٠	١٥	٥
أشقر	٢	٦	١٤	١٤	٣٦
مجموع	٣٠	٣٠	٤٠	٣٦	١٣٦

مجـ الصف الأول = $\frac{(١٥)^٢}{٢٠×٣٠} + \frac{(٢)^٢}{٢٠×٣٠} + \frac{(١)^٢}{٢٠×٤٠} + \frac{(٢)^٢}{٢٠×٣٦}$

= ٠,٣٨ + ٠,٠٠٧ + ٠,٠٠١ + ٠,٠٠٥

= ٠,٣٩٣

مجـ الصف الثاني = $\frac{(٣)^٢}{٣٠×٣٠} + \frac{(١٧)^٢}{٣٠×٣٠} + \frac{(٥)^٢}{٣٠×٤٠} + \frac{(٥)^٢}{٣٠×٣٦}$

= ٠,٠١ + ٠,٣٢ + ٠,٠٢ + ٠,٠٢

= ٠,٣٧

مجـ الصف الثالث = $\frac{(١٠)^٢}{٥٠×٣٠} + \frac{(٥)^٢}{٥٠×٣٠} + \frac{(٢٠)^٢}{٥٠×٤٠} + \frac{(١٥)^٢}{٥٠×٣٦}$

= ٠,٠٧ + ٠,٠٢ + ٠,٢٠ + ٠,١٣

= ٠,٤٢

مجـ الصف الرابع = $\frac{(٢)^٢}{٣٦×٣٠} + \frac{(٦)^٢}{٣٦×٣٠} + \frac{(١٤)^٢}{٣٦×٤٠} + \frac{(١٤)^٢}{٣٦×٣٦}$

= ٠,٠٠٤ + ٠,٠٣ + ٠,١٤ + ٠,١٥

= ٠,٣٢٤

مجموع الصفوف = ٠,٣٩٣ + ٠,٣٧٠ + ٠,٤٢٠ + ٠,٣٢٤

= ١,٥١

$$\Theta = \sqrt{1 - \frac{1}{1.51}} = \sqrt{1 - 0.66} = \sqrt{0.34}$$

$$\Theta = 0.58$$

ويمكن تلخيص ما سبق فيما يلي:

١- يتم إيجاد مربع تكرار كل خلية من خلايا الصف وقسمة الناتج على مجموع تكرارات عمود الخلية مضروبا في مجموع تكرارات صفها... أي:

$$\frac{\text{مربع تكرار الخلية}}{\text{مجـ تكرارات العمود} \times \text{مجـ تكرارات الصف}}$$

٢- يتم جمع النواتج بالنسبة لكل صف على حدة.

٣- يتم جمع مجموع الصفوف على بعضها بعضاً لنحصل على مجـ الصفوف.

٤- يتم تطبيق قانون معامل التوافق وهو:

$$\Theta = \sqrt{1 - \frac{1}{\text{مجـ}}}$$

حيث إن:

Θ : معامل التوافق.

١ : مقدار ثابت.

مجـ: مجموع الصفوف الناتج عن خطوة (٣).

والواقع أن معامل التوافق لا يعطي إشارة الارتباط، فهو لا يدل عما إذا كان الارتباط سالبا أم موجبا، لذلك لابد من الرجوع إلى شكل توزيع التكرارات في جدول الانتشار للتعرف عما إذا كان الارتباط موجبا أم سالبا.. فعلى سبيل المثال يتضح من ملاحظة القيم الخاصة بالمثال السابق أن لون شعر الابن ولون شعر الأب

يرتبطان إيجابيا، فإذا نظرنا إلى الصف الأول وهو يمثل الحالات التي يكون فيها شعر الأبناء أسودا وجدنا أن أكبر تكرار في هذا الصف هو تكرار الخلية الأولى (١٥)، وهي الخلية التي يكون فيها لون شعر الآباء كذلك أسودا.. وأكبر تكرار في الصف الثاني وهو يمثل الحالات التي يكون فيها لون شعر الابن بنيا وجدنا أن أكبر تكرار في هذا الصف هو تكرار الخلية الثانية (١٧)، وهي الخلية التي يكون فيها لون شعر الآباء كذلك بنيا.. وهو ما يتكرر في الصف الثالث والرابع.

ومن ناحية أخرى يؤخذ على معامل التوافق أنه يتأثر إلى حد بعيد بعدد الأقسام في كل من المتغيرين، أي أنه يعطي نتائج مختلفة إذا قسمت البيانات في المتغير إلى ستة أقسام بدلا من أربعة، ومن ثمة فإن قيمته لابد أن ينظر إليها في ضوء عدد الأقسام التي قسم إليها كل متغير، وهناك حد أقصى لقيمة معامل التوافق تبعا لأقسام الجدول، وفيما يلي الحدود القصوى للمعامل وفقا لعدد الأقسام(*):

عدد أقسام كل متغير	معامل التوافق لا يزيد عن
٢	٠,٧٠٧
٣	٠,٨١٦
٤	٠,٨٦٦
٥	٠,٨٩٤
٦	٠,٩١٣
٧	٠,٩٢٦
٨	٠,٩٣٥
٩	٠,٩٤٣
١٠	٠,٩٤٩

(*) خيري، السيد محمد(١٩٧٠)، الإحصاء في البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية، القاهرة، دار النهضة العربية، ص٣١٠.

ونظراً لأن المعامل في حالات التقسيم الضيق يكون بعيدا في حده الأقصى عن الواحد الصحيح، فإن هذا المعامل يكون في حاجة إلى التصحيح، ويشير السيد خيري ١٩٧٠ إلى أن هناك اقتراحا للتصحيح قدمه جارت Garret يتم تطبيقه أيا كان عدد أقسام المتغير، ويقوم على قسمه كل معامل نحصل عليه من الحساب على الحد الأقصى المبين بالجدول لنفس عدد الأقسام، ففي المثال السابق كان عدد أقسام كل متغير (٤)، ولذلك فإن الحد الأقصى للمعامل هو ٠,٨٨٦ وكان معامل التوافق الناتج هو (٠,٥٨).. وعليه فإن تصحيح هذا المعامل يكون كالتالي:

$$\Theta \text{ بعد التصحيح } = \frac{٠,٥٨}{٠,٨٦٦} = ٠,٦٧$$

٤ – معامل ارتباط فاي Phi Coefficient

يعد معامل ارتباط "فاي" والذي يرمز له بالرمز α أحد حالات معامل التوافق الخاصة، وهي تلك الحالات التي يقسم فيها كل متغير من المتغيرين إلى قسمين متميزين (نوعين مختلفين).. فعلى سبيل المثال إذا أراد باحث أن يتعرف على العلاقة بين النوع (ذكر وأنثى)، والموافقة أو عدم الموافقة على تعديل الدستور لعينة من المبحوثين، وكانت البيانات التي حصل عليها كالتالي:

ن	النوع (س)	الرأي (ص)	ن	النوع (س)	الرأي (ص)
١	ذكر	غير موافق	١١	ذكر	غير موافق
٢	ذكر	موافق	١٢	ذكر	موافق
٣	أنثى	موافق	١٣	ذكر	موافق
٤	ذكر	موافق	١٤	انثى	موافق
٥	أنثى	غير موافق	١٥	ذكر	موافق
٦	ذكر	غير موافق	١٦	ذكر	موافق

ن	النوع (س)	الرأي (ص)	ن	النوع (س)	الرأي (ص)
٧	ذكر	موافق	١٧	أنثى	موافق
٨	أنثى	موافق	١٨	أنثى	غير موافق
٩	أنثى	موافق	١٩	أنثى	غير موافق
١٠	أنثى	غير موافق	٢٠	أنثى	غير موافق

فإن عليه أن يوزع البيانات السابقة في جدول يطلق عليه جدول (٢ × ٢) كالتالي:

ص / س	موافق	غير موافق	مجموع
ذكور	٧	٣	١٠
إناث	٥	٥	١٠
مجموع	١٢	٨	٢٠

وحتى يتسنى للباحث حساب معامل فأي، عليه أن يقوم بتحويل هذه التكرارات في كل خلية إلى نسب من المجموع الكلي، فيصبح المجموع الكلي (١,٠٠) صحيح.. ثم يرمز لكل خلية بحرف أبجدي كالتالي:

ص / س	موافق	غير موافق	مجموع
ذكور	(أ) ٠,٣٥	(ب) ٠,١٥	(هـ) ٠,٥٠
إناث	(جـ) ٠,٢٥	(د) ٠,٢٥	(و) ٠,٥٠
مجموع	(ز) ٠,٦٠	(ح) ٠,٤٠	١,٠٠

ثم يطبق قانون معامل فأي وهو:

$$\alpha = \frac{(أ \times د) - (ب \times جـ)}{\sqrt{هـ \times و \times ز \times ح}}$$

ويمكن أن يكتب بالطريقة التالية:

$$\alpha = \frac{أ\ د - ب\ جـ}{\sqrt{هـ\ و\ ز\ ح}}$$

وبالتطبيق على المثال نجد أن:

$$\alpha = \frac{(٠,٣٥ \times ٠,٢٥) - (٠,١٥ \times ٠,٢٥)}{\sqrt{٠,٥٠ \times ٠,٥٠ \times ٠,٦٠ \times ٠,٤٠}}$$

$$\alpha = \frac{٠,٠٩ - ٠,٠٤}{\sqrt{٠,٢٥ \times ٠,٢٤}} = \frac{٠,٠٥}{٠,٢٤}$$

$$\alpha = ٠,٢١$$

وهذا المعامل يدل على وجود علاقة ارتباطيه إيجابية منخفضة بين النوع والرأي في تعديل الدستور.

٥- معامل الارتباط الثنائي Bi - Serial Correlation

يطلق على هذا النوع من الترابط اسم الترابط الثنائي أو الترابط ذي الشعبتين، ويستخدم هذا النوع من الترابط حينما يريد الباحث إيجاد العلاقة بين متغيرين أحدهما متصل (فئات كمية)، والآخر ينقسم إلى فئتين نوعيتين، وهي حالات تشيع إلى حد كبير في مجال علم النفس والاجتماع وغيرهما من العلوم الإنسانية.. ومن أمثلة تلك الحالات العلاقة بين الذكاء - وهو متغير كمي متصل - والتوافق الاجتماعي، ورغم

أن الأخير يمكن جعله متغيرا متصلا في بعض المقاييس، إلا أن الغالبية العظمى تميل إلى تحديد الأشخاص في فئتين (متوافق - غير متوافق) مما يجعله يبدو متغير نوعى منفصل، ويقاس على ذلك عديد من المتغيرات مثل (انطوائي - انبساطي) بالنسبة للشخصية، أو (موافق - معارض) بالنسبة للاتجاهات.. الخ، ويلاحظ على هذه المتغيرات أنها بها ملمح الاتصال Continuums رغم كونها مقسمة إلى مجموعتين، فمثلا يوجد بين الانطوائي والانبساطي درجة وسط إذا تم تمثيل هذين البعدين على متصل كالتالي:

معتدل

× ———————— × ———————— ×

انطوائي جدا انبساطي جدا

ويعني ذلك أن معامل الارتباط الثنائي يشترط أن يكون كلا من المتغيرين متصلا، ولكن أحدهما صنف لسبب ما إلى مجموعتين فقط.

ويعتمد معامل الارتباط الثنائي في حسابه على الوصول إلى المتوسط الحسابي لكل من المجموعتين (متوافق - غير متوافق).. (انطوائي - انبساطي).. (موافق - معارض).. الخ، وعلى الانحراف المعياري للتكرارات الكلية، وقانون معامل الارتباط الثنائي هو:

$$P = \frac{\text{م}_1 - \text{م}_2}{\text{ع}} \times \frac{\text{أب}}{\text{ص}}$$

حيث إن:

م١ = متوسط قيم المجموعة الأولى ويرمز لها بالرمز (أ).

م٢ = متوسط قيم المجموعة الثانية ويرمز لها بالرمز (ب).

ع = الانحراف المعياري للمجموعة الكلية.

أ = نسبة تكرار المجموعة الأولى (أ) إلى التكرار الكلي.

ب= نسبة تكرار المجموعة الثانية (ب) إلى التكرار الكلي.

ص= الارتفاع المقابل لأي من النسبتين (أ) أو (ب) في جدول المنحنى الاعتدالي.

وفيما يلي مثال لتوضيح طريقة حساب معامل الارتباط الثنائي:

قام أحد الباحثين بإجراء دراسة للتعرف على طبيعة العلاقة بين الذكاء والتوافق الاجتماعي على عينة مكونة من ١٥٥ مفردة، وحصل على البيانات التالية:

الذكاء / المتوافق	٨٥-	٩٥-	١٠٥-	١١٥-	١٢٥-	مجموع
متوافق (أ)	٣	١٢	٢٣	٢٥	١٧	٨٠
غير متوافق (ب)	٢٠	١٨	١٥	١٢	١٠	٧٥
مجموع	٢٣	٣٠	٣٨	٣٧	٢٧	١٥٥

ولحساب معامل الارتباط الثنائي يجب اتباع الخطوات التالية:

١ - حساب متوسط المجموعة (أ)، ونرمز له بالرمز (م ١) كالتالي:

فئات	ك	ح/	ك ح/
٨٥-	٣	-٢	-٦
٩٥-	١٢	-١	-١٢
١٠٥-	٢٣	صفر	صفر
١١٥-	٢٥	+١	+٢٥
١٢٥-	١٧	+٢	+٣٤
			+٥٩
مجـ	٨٠		-١٨
			+٤١

$$م_أ = ١١٠ + \frac{٤١}{٨٠} \times ١٠$$

$$م_أ = ١١٠ + ٥,١٣$$

$$م_أ = ١١٥,١٣$$

٢- حساب متوسط المجموعة (ب)، ونرمز له بالرمز (م ب) كالتالي:

فئات	ك	ح/	ك ح/
٨٥-	٢٠	-٢	-٤٠
٩٥-	١٨	-١	-١٨
١٠٥-	١٥	صفر	صفر
١١٥-	١٢	+١	+١٢
١٢٥-	١٠	+٢	+٢٠
			-٥٨
مجـ	٧٥		+٣٢
			-٢٦

$$م_{ب} = ١١٠ - \frac{٢٦}{٧٥} \times ١٠$$

$$م_{ب} = ١١٠ - ٣,٤٧$$

$$م_{ب} = ١٠٦,٥٣$$

٣- حساب الانحراف المعياري للمجموعة الكلية ونرمز له بالرمز (ع) كالتالي:

ف	ك	ح'	ك ح'	ك ح'٢
٨٥-	٢٣	٢-	٤٦-	٩٢
٩٥-	٣٠	١-	٣٠-	٣٠
١٠٥-	٣٨	صفر	صفر	صفر
١١٥-	٣٧	١+	٣٧+	٣٧
١٢٥-	٢٧	٢+	٥٤+	١٠٨
			٩١+	
مجـ	١٥٥		٧٦-	٢٦٧
			١٥+	

$$ع = ١٠ \sqrt{\frac{٢٦٧}{١٥٥} - (\frac{١٥+}{١٥٥})^{٢}}$$

$$ع = ١٠ \sqrt{١,٧ - (٠,١٠)^{٢}}$$

$$ع = ١٠ \sqrt{١,٧ - ٠,٠١}$$

$$ع = ١٠ \times ١,٣ = ١٣$$

٤- إيجاد نسبة (أ)، ونسبة (ب) إلى المجموع الكلي ونرمز لهما بالرمزين أ، ب كالتالي:

$$\text{نسبة أ} = \frac{٨٠}{١٥٥} = \mathbf{٠,٥٢}$$

$$\text{نسبة ب} = \frac{٧٥}{١٥٥} = ٠,٤٨$$

٥- من جدول ارتفاعات ومساحات المنحنى الاعتدالي(*) يتم استخراج الارتفاع (ص) المقابل للمساحة الكبرى، أو المساحة الصغرى أ،ب ونرمز لهذا الارتفاع بالرمز (ص)، وفيما يلي نوضح كيفية استخراج هذا الارتفاع:

• البحث في عمود المساحة الصغرى من جدول ارتفاعات ومساحات المنحنى الاعتدالي على النسبة الصغرى من النسبتين أ، ب.. وعند العثور عليها يتم التأكد من أن المساحة الكبرى في العمود المجاور لها تساوي النسبة الكبرى من النسبتين أ،ب.. وعندئذ تكون النسبة المقابلة لهما في عمود الارتفاع هي (ص).

• وبالتطبيق على المثال الحالي نجد أن النسبة الصغرى هي نسبة (ب)، وبالبحث عنها في الجدول في عمود المساحة الصغرى نجد أن المساحة الكبرى المجاورة لها مساوية للنسبة الكبرى ٠,٥١٩٩ ويقابلها في عمود الارتفاع ٠,٣٩٨، أي أن (ص) في المثال الحالي ٠,٤٠ تقريبا.

٦- يتم تطبيق القانون الخاص بمعامل الارتباط الثنائي وهو:

$$\text{ر ث} = \frac{\text{م أ} - \text{م ب}}{\text{ع}} \times \frac{\text{أ ب}}{\text{ص}}$$

أي أن:

$$\text{ر ث} = \frac{١١٥,١٣ - ١٠٦,٥٣}{١٣} \times \frac{٠,٥٢ - ٠,٤٨}{٠,٤٠}$$

(*) انظر جدول ارتفاعات ومساحات المنحنى الاعتدالي في نهاية الكتاب.

ر ث = ٠,٦٦ × ٠,٦٢

ر ث = + ٠,٤١.

ولنا أن نتوقع أن معامل الارتباط الثنائي قد يكون سالبا إذا زاد متوسط المجموعة (ب) عن متوسط المجموعة (أ).. وإن كان متوسط المجموعتين واحدا دل ذلك على انعدام الارتباط بين المتغيرين.

وفي المثال السابق نجد أن متوسط المجموعة (أ) - مجموعة المتوافقين - أعلى من متوسط المجموعة (ب) - غير المتوافقين - مما يشير إلى وجود علاقة إيجابية بين الذكاء والتوافق.

٦- حساب دلالة معامل الارتباط

تجدر الإشارة أن معامل الارتباط الذي يتم الحصول عليه بالطرق السابقة لا يمكن الاعتداد به - سواء أكان كبيراً أم صغيراً إلا إذا ثبت أنه دال، وتشير الدلالة إلى وجود علاقة جوهرية وحقيقية بين المتغيرين اللذين حسب الارتباط بينهما.

ويتم حساب دلالة معامل الارتباط عن طريق حساب ما يسمى بدرجة الحرية (د.ح)، وهي تساوى (ن-٢)، أي عدد أفراد العينة المراد حساب العلاقة أو الارتباط بين متغيرين قيسا فيها مطروح منه ٢.. ثم ننظر في جدول دلالة معاملات الارتباط الإحصائية أمام درجة الحرية وتحت النسبتين (٠,٠٥ ، ٠,٠١)(*) فإذا كان معامل الارتباط أقل من القيمة الموجودة تحت كل من هاتين النسبتين على حدة كان غير دالا، أما إذا كان مساويا أو أكبر من القيمة الموجودة تحت نسبة (٠,٠٥) قلنا أنه دال عند مستوى (٠,٠٥)، وإذا كان مساويا أو أكبر من القيمة الموجودة تحت نسبة (٠,٠١) قلنا إنه دال عند مستوى (٠,٠١).

(*) انظر جدول دلالة معاملات الارتباط الإحصائية في نهاية الكتاب.

ويقصد بأن معامل الارتباط دال عند مستوى (٠,٠٥) أن نسبة الثقة فيه ٩٥٪ ونسبة الشك ٥٪، ويقصد بأن معامل الارتباط دال عند مستوى (٠,٠١) أن نسبة الثقة فيه ٩٩٪ ونسبة الشك ١٪.

فعلى سبيل المثال لو أردنا حساب دلالة معامل الارتباط بين المتغيرين الخاصين بمعامل الارتباط الثنائي (الذكاء والتوافق الاجتماعي).. وكانت قيمة معامل الارتباط (٠,٤١)، حسبنا درجة الحرية (ن-٢) وهي في هذا المثال (١٥٥-٢) = (١٥٣).. وبالنظر في جدول دلالة معامل الارتباط الإحصائية نجد أن معامل الارتباط أكبر من القيمة الموجودة تحت نسبة (٠,٠١) مما يعني أنه دال عند مستوى (٠,٠١).

أسئلة على الفصل السادس

١- أجرى باحث دراسة على عشرة أفراد من الريفيين طبق فيها مقياسين أحدهما للتفكير الخرافي والآخر للقيم الاجتماعية، وكانت درجاتهم كالتالي:

ن	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
التفكير الخرافي (س)	١٢	٢٤	١٨	١٠	٧	١٧	٣٢	٢١	٢٣	٦
القيم الاجتماعية (ص)	٨	١٣	١٤	٢٢	١٧	٢	٥	١٥	١١	٣

احسب معامل الارتباط في الدراسة السابقة بطريقتين (الرتب لسبيرمان والانحرافات لبيرسون)، ثم احسب دلالته الإحصائية في واحدة منهما.

٢- فيما يلي درجات خمسة عشر فردا على متغيرين (س، ص):

ن	(س)	(ص)
١	٣٣	٢٠
٢	٢٥	١٩
٣	١٤	١١
٤	٣٠	٢٨
٥	٢٥	١١
٦	٢٨	١٩
٧	٢٦	١٨
٨	٢٤	١١
٩	٢٣	١٠
١٠	٢٨	١٣
١١	٣٢	٢٠
١٢	٢٥	١٧
١٣	٢٧	١٧
١٤	٢٨	١٢
١٥	٣١	٢٢

احسب معامل الارتباط بين المتغيرين باستخدام معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام.

٣- فيما يلي درجات ٣٠ فردا على متغيرين (س، ص) حيث يمثل (س) مقياسا للعنف، وتمثل (ص) مقياسا للتنشئة الاجتماعية:

ن	قيم (س)	قيم (ص)	ن	قيم (س)	قيم (ص)	ن	قيم (س)	قيم (ص)
١	٢٠	٤١	١١	٢٤	٣٠	٢١	١٩	٣٨
٢	٢١	٤٣	١٢	٢٨	٣٨	٢٢	٢٩	٥٠
٣	١٧	٣٨	١٣	٣٠	٥٠	٢٣	٢٧	٣٦
٤	١٥	٣٩	١٤	٢١	٣٢	٢٤	٢٨	٣٥
٥	١٩	٣٧	١٥	٢٤	٣٧	٢٥	٢٣	٣٢
٦	٢٢	٤٢	١٦	٢١	٣٢	٢٦	١٥	٣٠
٧	٢٧	٣٥	١٧	٢٧	٣٨	٢٧	١٩	٣٢
٨	٢٣	٣٢	١٨	٢٣	٣٢	٢٨	٢٣	٣٧
٩	١٨	٤٠	١٩	١٥	٣٩	٢٩	٢٧	٤٨
١٠	١٥	٣٦	٢٠	١٦	٣٤	٣٠	٣٢	٥١

احسب معامل الارتباط بين المتغيرين باستخدام جدول الانتشار، ثم أحسب دلالة المعامل المستخرج.

٤- الجدول الآتي يبين العلاقة بين الاتجاه لعدد من الأفراد نحو التعصب الديني ودرجاتهم في استبيان لقياس مدى التدين، والمطلوب حساب معامل الارتباط الثنائي بين هذين المتغيرين:

الاستبيان / الاتجاه	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠-	مجموع
موافق	٢	٣	٤	٥	١٠	١٢	٤	٤٠
معارض	١٥	١٣	٢٥	١٠	صفر	٤	٣	٧٠
مجموع	١٧	١٦	٢٩	١٥	١٠	١٦	٧	١١٠

٥- احسب معامل فاي للبيانات التالية:

ص / س	نعم	لا	مجموع
ذكور	٣٥	٤٠	٧٥
إناث	٣٨	٣٧	٧٥
مجموع	٧٣	٧٧	١٥٠

الفصل السابع

المعايير (الدرجات المحولة)

• أهداف الفصل السابع • مقدمة • الدرجة المعيارية • الدرجة التائية • المئين • أسئلة على الفصل السابع.

أهداف الفصل السابع

١- أن يتعرف الطالب على كيفية تحديد مبلغ تقدم فرد أو تأخره بالنسبة لمجموعته.

٢- أن يتعرف الطالب على كيفية تحويل الدرجات الخام في أي اختبار إلى درجات معيارية باستخدام معادلات وقوانين إحصائية، والعكس.

٣- أن يتعرف الطالب على كيفية تحويل الدرجات المعيارية إلى درجات تائية.

٤- أن يتعرف الطالب على كيفية حساب المئينات واستخدامها كمعايير للمقاييس.

٥- أن يتعرف الطالب على كيفية تحديد الرتبة المئينية لأحد القيم.

مقدمة

تفيد الإحصاء كثيراً في معرفة مبلغ تقدم فرد أو تأخره بالنسبة لمجموعته، وهو ما لا يمكن معرفته من دون الاعتماد عليها، أو من مجرد التعامل مع الدرجات الخام، ولنتأمل المثال التالي لتوضيح المقصود:

• لو فرضنا أن أحد الطلاب حصل في مادة من المواد على ١٦ درجة من عشرين، فهل من الممكن معرفة مبلغ تقدمه أو تأخره بالنسبة لفصله؟.. في الواقع الإجابة بالنفي، صحيح أن الدرجة ١٦ توحي أن هذا الطالب جيد جداً في هذه المادة، بيد أن هذا الاستنتاج قد يكون عارٍ من الصحة في بعض الأحيان.. فقد يكون الامتحان من السهولة لدرجة أن $\frac{١٦}{٢٠}$ كانت أقل درجة في درجات المجموعة، وبالتالي فإن هذا الطالب ترتيبه الأخير على الفصل، أو قد يحدث العكس.. بمعنى أن الامتحان من الصعوبة لدرجة أن $\frac{١٦}{٢٠}$ كانت أعلى درجة في درجات المجموعة، وبالتالي فإن هذا الطالب ترتيبه الأول على الفصل.

والمثال السابق يؤكد على أن القيمة الخام في أي مجموعة من القيم لا تعطي معنى أو دلالة، ومن ثمة لا يمكن استخدامها في المقارنات، وقد يساعد المتوسط الحسابي للمجموعة على معرفة مبلغ تقدم فرد أو تأخره بالنسبة لمجموعته.. فعلى سبيل المثال لو عرفنا أن المتوسط الحسابي لطلاب الفصل الذي ينتمي إليه الطالب السابق هو (١٤)، يمكننا أن نستشف أن هذا الطالب أداءه أعلى من المتوسط، بيد أننا حتى بعد هذا لا نستطيع معرفة مركز هذا التلميذ في القسم الذي يعلو عن المتوسط، أي مدى بعد القيمة ١٦ عن المتوسط بالنسبة لقيم المجموعة.. لذلك يحتاج الباحث إلى مقارنة مدى ارتفاع القيمة أو انخفاضها عن المتوسط، أي الفرق بين القيمة والمتوسط بمقياس من مقاييس التشتت، ومن ثمة يجب إيجاد النسبة بين هذا الفرق

والانحراف المعياري. والأسلوب المستخدم في ذلك يطلق عليه اسم "الدرجة المعيارية".

الدرجة المعيارية

$$\text{الدرجة المعيارية} = \frac{\text{القيمة} - \text{المتوسط}}{\text{الانحراف المعياري}}$$

$$\text{أي أنها} = \frac{\text{س} - \text{م}}{\text{ع}}$$

والدرجة المعيارية على ذلك قد تساوي صفراً في حالة تساوي القيمة بالمتوسط، وكذلك قد تكون موجبة الإشارة إذا كانت القيمة أعلى من المتوسط، أو سالبة الإشارة إذا كانت القيمة أقل من المتوسط.. وفيما يلي مثال للتوضيح:

ف-	ك	ح/	ك ح/	ك ح/٢
-٢٠	١٠	١-	١٠-	١٠
-٤٠	٢٠	صفر	صفر	صفر
-٦٠	١٠	١+	١٠+	١٠
مجـ	٤٠		صفر	٢٠

$$\text{والمتوسط في المثال السابق} = ٥٠ + \frac{\text{صفر}}{٤٠} \times ١٠ = ٥٠$$

$$\text{والانحراف المعياري} = ١٠ \sqrt{\frac{٢٠}{٤٠} - \left(\frac{\text{صفر}}{٤٠}\right)^{٢}} = ٧$$

فإذا أردنا حساب الدرجات المعيارية المقابلة للقيم: ٤٠، ٥٠، ٦٠ نجد أن:

- الدرجة المعيارية للقيمة (٤٠) = $\frac{٤٠-٥٠}{٧}$ = - ١,٤

- الدرجة المعيارية للقيمة (٥٠) = $\frac{٥٠-٥٠}{٧}$ = صفر

$\frac{٥٠-٤٠}{٧}$

- الدرجة المعيارية للقيمة (٦٠) = $\frac{٥٠-٦٠}{٧}$ = + ١,٤

والواقع أن الدرجة المعيارية تمكننا من مقارنة اختبار بآخر مهما كان مختلفا عنه في المتوسط والانحراف المعياري، وذلك استنادا إلى خاصية إحصائية مؤداها أن متوسط الدرجات المعيارية يساوي صفرا، وانحرافها المعياري يساوي واحد.. فإذا ود مدرس إيجاد متوسط متساوٍ في الوزن في اختبارين أحدهما للرياضيات والآخر للغة العربية، وحصل طالب في الرياضيات على درجة (٤٠)، وحصل في اللغة العربية على (٨٤)، فإن عليه أن يوجد المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل اختبار منهما، فإذا كان متوسط الرياضيات (٤٧) وانحرافها المعياري (٥)، وكان متوسط اللغة العربية (١١٠) وانحرافها المعياري (٢٠).. عندئذ يختزل المدرس درجات الطالب في هذين الاختبارين إلى وحدة عامة للقياس، وذلك عن طريق إيجاد الدرجات المعيارية كما يلي:

- درجة الرياضيات المعيارية = $\frac{٤٧-٤٠}{٥}$ = $\frac{-٧}{٥}$ = - ١,٤

- درجة اللغة العربية المعيارية = $\frac{١١٠-٨٤}{٢٠}$ = $\frac{-٢٦}{٢٠}$ = -١,٣

تحويل الدرجات المعيارية للقيم الأصلية

قد نحتاج في بعض الأحيان إلى معرفة القيم الأصلية المقابلة لقيم معيارية معينة، وتبدو هذه المسألة غاية في البساطة إذا علمنا أن الدرجة المعيارية +١ تعني أن القيمة الخام تزيد عن المتوسط بمقدار (١) انحراف معياري، وكذلك الأمر بالنسبة للدرجة المعيارية +٢ فهي تعني أن القيمة الخام تزيد عن المتوسط بمقدار (٢) انحراف معياري.. وهكذا. وعليه فإن القيمة الخام = المتوسط ± الدرجة المعيارية × الانحراف المعياري.

فإذا أردنا معرفة القيمة الأصلية المقابلة للدرجة المعيارية +٢ في المثال الأول طبقا للقانون السابق فإنها تكون كالتالي:

القيمة الأصلية = ٥٠ + ٢ × ١٠ = ٥٠ + ٢٠ = ٧٠.

الدرجة التائية

لاحظنا أوجه القصور التي تشمل الدرجة المعيارية والمتمثلة في أنها من الممكن أن تكون كسرا، أو تكون سالبة الإشارة، ويمكن تلافي ذلك بتحويل الدرجات المعيارية إلى درجات تائية، وهي درجة معيارية معدلة متوسطها (٥٠) وانحرافها المعياري (١٠) ويتم عن طريقها التخلص من الإشارات والكسور، ويمكن الحصول عليها عن طريق القانون التالي:

الدرجة التائية = ٥٠ ± الدرجة المعيارية × ١٠

فمثلا لو كان لدينا درجة معيارية – ١ فإن الدرجة التائية المقابلة لها هي:

٥٠ – ١ × ١٠ = ٥٠ – ١٠ = ٤٠

وإذا طبقنا ذلك على الطالب الذي اجتاز اختباري الرياضيات واللغة العربية سنحصل على ما يلي:

- الدرجة التائية للرياضيات = ٥٠ – ١,٤ × ١٠ = ٣٦
- الدرجة التائية للغة العربية = ٥٠ – ١,٣ × ١٠ = ٣٧

المئيـــن

تقوم فكرة المئين على تقسيم قيم المجموعة إلى مائة جزء، ويمثل المئين النقطة التي تحدد هذه الأجزاء، فإذا حددنا النقطة التي تقل عنها ١٠٪ من القيم مثلا كانت

هذه النقطة هي المئين العاشر (م١٠)، وكذلك إذا حددنا النقطة التي تقل عنها ٩٠٪ من القيم كانت هذه النقطة هي المئين التسعين (م٩٠).. ويفيد المئين في تفسير درجات الأفراد على كثير من المقاييس التي تكون نتائجها على هيئة مئين، حيث يلحق بالمقياس جدول يبين المئين المقابل للدرجات المختلفة، بحيث إذا طبق المقياس على أحد الأفراد ثم صحح يمكن بالرجوع إلى هذه الجداول معرفة مركز هذا الفرد بالنسبة لمن هم في سنه مثلا في حالة مقاييس الذكاء.. ويعني ذلك أن المئين يشير إلي مركز الفرد بالنسبة للجماعة التي ينتمي إليها.. ويدل المئين على النسبة المئوية للقيم التي تقع قبل القيمة المطلوبة، فإذا كانت الرتبة المئينية المقابلة لدرجة شخص ما في اختبار معين هي (٧٠) دلَّ ذلك على أن ٧٠٪ من أفراد العينة يحتلون مكانا أدنى من المكان الذي يحتله هذا الفرد، ومعنى ذلك أنه كلما زادت الرتبة المئينية للقيمة دلَّ ذلك على أنها قيمة كبيرة بالنسبة لقيم المجموعة.

ولتوضيح المقصود نسوق المثال التالي:

لنفرض أن باحثاً قام بإعداد مقياسٍ لأحد المهارات الاجتماعية، وطبقه على عينة تقنين المقياس بعد إجراء كافة العمليات للتأكد من صلاحيته، وأراد أن يلحق بالمقياس معايير تستخدم في تفسير درجة أي شخص، أو بالأصح معرفة مركز أي شخص بالنسبة لجماعة أو عينة التقنين المستخدمة في المقياس.. فإن عليه في هذه الحالة حساب القيم المقابلة لكل مئين حتى يتسنى لمن يطبق المقياس على أي فرد الرجوع لهذه الجداول لمعرفة مركزه بالنسبة لمن هم في سنه أو بيئته الاجتماعية.. إلخ، ولنفرض أن هذا الباحث طبق المقياس على ٣٠٠ مفردة (عينة التقنين) وكانت درجاتهم بعد توزيعها في جدول تكراري كالتالي:

ف-	ك	ك صاعد
١٥-	٢٢	٢٢
٢٥-	٢٥	٤٧
٣٥-	٤٠	٨٧
٤٥-	٥٨	١٤٥
٥٥-	٩٠	٢٣٥
٦٥-	٣٠	٢٦٥
٧٥-	١٨	٢٨٣
٨٥-	١٠	٢٩٣
٩٥-	٧	٣٠٠
مجـ	٣٠٠	

فإن عليه الآن أن يحسب القيم المقابلة لكل مئين للاستفادة به بعد ذلك..

ولا تختلف طريقة حساب المئين عن طريقة حساب الوسيط أو الربيع، فهو يستلزم تحويل التكرار إلى تكرار تجمعي صاعد كما في ا لجدول السابق.. ثم تحديد رتبة المئين المراد حسابه وهي تساوي $\frac{\text{المئين}}{١٠٠}$ × مجـ ك، فإذا أردنا تحديد رتبة المئين العاشر (م١٠) كانت رتبته = $\frac{١}{١٠٠}$ × ٣٠٠ حيث أن مجـ ك في المثال السابق (٣٠٠)..

ثم تطبيق القانون الخاص بالحصول على قيمة المئين وهو:

قيمة المئين = الحد الأدنى للفئة المئينية + $\frac{\text{رتبة المئين} - \text{ك صاعد للفئة قبل المئينية}}{\text{تكرار الفئة المينية}}$ × ف

- وعليه رتبة المئين العاشر = $\frac{١٠}{١٠٠}$ × ٣٠٠ = ٣٠

وتكون قيمته = ٢٥ + $\frac{٣٠-٢٢}{٢٥}$ × ١٠ = ٢٨,٢

- وتكون رتبة المئين العشرين = $\frac{٢٠}{١٠٠} \times ٣٠٠ = ٦٠$

وتكون قيمته = $٣٥ + \frac{٦٠-٤٧}{٤٠} \times ١٠ = ٣٨,٢٥$

- وتكون رتبة المئين الثلاثين = $\frac{٣٠}{١٠٠} \times ٣٠٠ = ٩٠$

وتكون قيمته = $٤٥ + \frac{٩٠-٨٧}{٥٨} \times ١٠ = ٤٥,٥٢$

- وتكون رتبة المئين الأربعين= $\frac{٤٠}{١٠٠} \times ٣٠٠ = ١٢٠$

وتكون قيمته = $٤٥ + \frac{١٢٠-٨٧}{٥٨} \times ١٠ = ٥٠,٦٩$

- وتكون رتبة المئين الخميس = $\frac{٥٠}{١٠٠} \times ٣٠٠ = ١٥٠$

وتكون قيمته = $٥٥ + \frac{١٥٠-١٤٥}{٩٠} \times ١٠ = ٥٥,٥٦$

- وتكون رتبة المئين الستين = $\frac{٦٠}{١٠٠} \times ٣٠٠ = ١٨٠$

وتكون قيمته = $٥٥ + \frac{١٨٠-١٤٥}{٩٠} \times ١٠ = ٥٨,٨٩$

- وتكون رتبة المئين السبعين = $\frac{٧٠}{١٠٠} \times ٣٠٠ = ٢١٠$

وتكون قيمته = $٥٥ + \frac{٢١٠-١٤٥}{٩٠} \times ١٠ = ٦٢,٢٢$

- وتكون رتبة المئين الثمانين = $\frac{٨٠}{١٠٠} \times ٣٠٠ = ٢٤٠$

وتكون قيمته = $٦٥ + \frac{٢٤٠-٢٣٥}{٣٠} \times ١٠ = ٦٦,٦٧$

- وتكون رتبة المئين التسعين = $\frac{٩٠}{١٠٠}$ × ٣٠٠ = ٢٧٠

وتكون قيمته = ٧٥ + $\frac{٢٧٠-٢٦٥}{١٨}$ × ١٠ = ٧٧,٧٨

ومن ثمة يستطيع أن يقدم الجدول التالي كمعايير للمقياس للاستفادة منه:

المئين	عدد القيم التي تقع تحت المئين	القيمة المقابلة للمئين
١٠	٣٠	٢٨,٢٠
٢٠	٦٠	٣٨,٢٥
٣٠	٩٠	٤٥,٥٢
٤٠	١٢٠	٥٠,٦٩
٥٠	١٥٠	٥٥,٥٦
٦٠	١٨٠	٥٨,٨٩
٧٠	٢١٠	٦٢,٢٢
٨٠	٢٤٠	٦٦,٦٧
٩٠	٢٧٠	٧٧,٧٨

وبالطبع يمكن توسيع المئينات لتبدأ من $م_١$ حتى $م_{٩٩}$، وعندئذ يمكن معرفة مركز أي فرد يحصل على درجة على المقياس بمجرد البحث عن القيمة في العمود الخاص بالقيم ثم معرفة المئين المقابل لها.. فإذا حصل شخص على (٥٥) درجة علمنا أنها يقابلها المئين ٥٠ ($م_{٥٠}$) وهو ما يشير إلى أن ٥٠٪ من أفراد العينة يحتلون مكانا أدنى من المكان الذي يحتله هذا الفرد، أو قل أنه أفضل من ٥٠٪ ممن هم في فئته العمرية أو الاجتماعية.. الخ حسب تصميم المقياس.

الرتبة الميئينية لإحدى القيم

قد يحتاج الباحث إلى معرفة الرتبة المئينية لقيمة من القيم لتحديد مركزها وسط المجموعة أي عكس ما سبق، وفي هذه الحالة تتبع الخطوات التالية:

أولاً: يتم تحديد الحد الأدنى للفئة التي تقع فيها القيمة، ونحن في هذه الحالة نبحث عن القيمة في عمود الفئات.

ثانياً: يتم تحديد التكرار المتجمع الصاعد للفئة التي تسبق الفئة المحددة.

ثالثاً: يتم تحديد عدد أفراد الفئة الذين تقل درجاتهم عن القيمة وهو يساوي:

$$\frac{\text{القيمة} - \text{الحد الأدنى للفئة}}{\text{مدى الفئة}} \times \text{تكرار الفئة}$$

رابعاً: يتم جمع التكرار المتجمع الصاعد للفئة التي تسبق الفئة المحددة على عدد أفراد الفئة الذين تقل درجاتهم عن القيمة فينتج مجموع من تقل درجاتهم عن القيمة المعطاة.

خامساً: يتم حساب الرتبة المئينية كالتالي:

$$\frac{\text{عدد القيم التى تقل عن القيمة المعطاة}}{\text{مجـ ك}} \times ١٠٠$$

ولنفرض مثلا أننا نريد حساب الرتبة المئينية لفرد حصل على (٣٩) درجة في المقياس السابق فتكون كالتالي:

١- القيمة ٣٩ تقع في الفئة (٣٥ - ٤٤) وحدها الأدنى (٣٥).

٢- التكرار المتجمع الصاعد للفئة التي تسبقها (٤٧).

٣- عدد أفراد الفئة الذين تقل درجاتهم عن القيمة = $\frac{٣٩-٣٥}{١٠} \times ٤٠ = ١٦$

٤- عدد جميع الأفراد الذين تقل درجاتهم عن ٣٦ = ٤٧ + ١٦ = ٦٣

٥- الرتبة الميئينية = $\frac{٦٣}{٣٠٠} \times ١٠٠ = ٢١$.

أسئلة على الفصل السابع

فيما يلي توزيع درجات مجموعتين من الطلاب، المجموعة الأولى تمثل طلاب كلية الآداب، والمجموعة الثانية تمثل طلاب كلية التجارة على أحد الاستبيانات:

ف-	ك كلية الآداب	ك كلية التجارة
صفر-	٢٠	٢٧
١٠-	٢٧	٢٩
٢٠-	٣٥	٣٢
٣٠-	٣٨	٢٥
٤٠-	١٠	١٧
مجـ	١٣٠	١٣٠

والمطلوب:

١- احسب الدرجات المعيارية المقابلة للقيم (١٥، ١٧، ٣٢) في مجموعة كلية الآداب.

٢- احسب الدرجات التائية المقابلة للقيم (١٢، ٣١، ٤٢) في مجموعة كلية التجارة.

٣- أوجد الدرجات المقابلة للدرجات المعيارية الآتية في مجموعة كلية الآداب -٠,٥، ٢,٣، صفر، -١,٤.

٤- أوجد الرتبة الميئينية للقيمة (٢٣) في مجموعة كلية الآداب، والرتبة الميئينية للقيمة (١٢) في مجموعة كلية التجارة.

٥- أوجد قيمة المئين العاشر في مجموعة الآداب، وقيمة المئين السبعين في مجموعة التجارة.

الجداول

جدول ارتفاعات ومساحات المنحنى الاعتدالي

الدرجة المعيارية	المساحة الصغرى	المساحة الكبرى	الارتفاع (ص)	الدرجة المعيارية	المساحة الصغرى	المساحة الكبرى	الارتفاع (ص)
٠,٠٠	٠,٥٠٠٠	٠,٥٠٠٠	٠,٣٩٨٩	١,٧٥	٠,٠٤٠١	٠,٩٥٩٩	٠,٠٨٦٣
٠,٠٥	٠,٤٨٠١	٠,٥١٩٩	٠,٣٩٨٤	٠,١٨٠	٠,٠٣٥٩	٠,٩٦٤١	٠,٠٧٩٠
٠,١٠	٠,٤٦٠٢	٠,٥٣٩٨	٠,٣٩٧٠	١,٨٥	٠,٠٣٢٢	٠,٩٦٧٨	٠,٠٧٢١
٠,١٥	٠,٤٤٠٤	٠,٥٥٩٦	٠,٣٩٤٥	١,٩٠	٠,٠٢٨٧	٠,٩٧١٣	٠,٠٦٥٦
٠,٢٠	٠,٤٢٠٧	٠,٥٧٩٣	٠,٣٩١٠	١,٩٥	٠,٠٢٥٦	٠,٩٧٤٤	٠,٠٥٩٦
٠,٢٥	٠,٤٠١٢	٠,٥٩٨٧	٠,٣٨٦٧	٢,٠٠	٠,٠٢٢٨	٠,٩٧٧٢	٠,٠٥٤٠
٠,٣٠	٠,٣٨٢١	٠,٦١٧٩	٠,٣٨١٤	٢,٠٥	٠,٠٢٠٢	٠,٩٧٩٨	٠,٠٤٨٨
٠,٣٥	٠,٣٦٣٢	٠,٦٣٦٨	٠,٣٧٥٢	٢,١٠	٠,٠١٧٩	٠,٩٨٢١	٠,٠٤٤٠
٠,٤٠	٠,٣٤٤٦	٠,٦٥٥٤	٠,٣٦٨٣	٢,١٥	٠,٠١٥٨	٠,٩٨٤٢	٠,٠٣٩٥
٠,٤٥	٠,٣٢٦٤	٠,٦٧٣٦	٠,٣٦٠٥	٢,٢٠	٠,٠١٢٩	٠,٩٨٦١	٠,٠٣٥٥
٠,٥٠	٠,٣٠٨٥	٠,٦٩١٥	٠,٣٥٢١	٢,٢٥	٠,٠١٢٢	٠,٩٨٧٨	٠,٠٣١٧
٠,٥٥	٠,٢٩١٢	٠,٧٠٨٨	٠,٣٤٢٩	٢,٣٠	٠,٠١٠٧	٠,٩٨٩٣	٠,٠٢٨٣
٠,٦٠	٠,٢٧٤٣	٠,٧٢٥٧	٠,٣٣٣٢	٢,٣٥	٠,٠٠٩٤	٠,٩٩٠٦	٠,٠٢٥٢
٠,٦٥	٠,٢٥٧٨	٠,٧٤٢٢	٠,٣٢٣٠	٢,٤٠	٠,٠٠٨٢	٠,٩٩١٨	٠,٠٢٢٤
٠,٧٠	٠,٢٤٢٠	٠,٧٥٨٠	٠,٣١٢٣	٢,٤٥	٠,٠٠٧١	٠,٩٩٢٩	٠,٠١٩٨
٠,٧٥	٠,٢٢٦٦	٠,٧٧٣٤	٠,٣٠١١	٢,٥٠	٠,٠٠٦٢	٠,٩٩٣٨	٠,٠١٧٥
٠,٨٠	٠,٢١١٩	٠,٧٨٨١	٠,٢٨٩٧	٢,٥٥	٠,٠٠٥٤	٠,٩٩٤٦	٠,٠١٥٤
٠,٨٥	٠,١٩٧٢	٠,٨٠٢٣	٠,٢٧٨٠	٢,٦٠	٠,٠٠٤٧	٠,٩٩٥٣	٠,٠١٣٦
٠,٩٠	٠,١٨٤١	٠,٨١٥٩	٠,٢٦٦١	٢,٦٥	٠,٠٠٤٠	٠,٩٩٦٠	٠,٠١١٩
٠,٩٥	٠,٧٧١١	٠,٨٧٨٩	٠,٢٥٤١	٢,٧٠	٠,٠٠٣٥	٠,٩٩٦٥	٠,٠١٠٤
١,٠٠	٠,١٥٨٧	٠,٨٤١٧	٠,٢٤٢٠	٢,٨٥	٠,٠٠٢٦	٠,٩٩٧٤	٠,٠٠٧٩
١,٠٥	٠,١٤٦٩	٠,٨٥٣١	٠,٢٢٩٩	٢,٩٠	٠,٠٠١٩	٠,٩٩٨١	٠,٠٠٦٠
١,١٠	٠,١٣٥٧	٠,٩٦٤٣	٠,٢١٧٩	٣,٠٠	٠,٠٠١٣٥	٠,٩٩٨٦٥	٠,٠٠٤٤
١,١٥	٠,١٢٥١	٠,٨٧٤٩	٠,٢٠٥٩	٣,١٠	٠,٠٠٠٩٧	٠,٩٩٩٠٣	٠,٠٠٣٣
١,٢٠	٠,١١٥١	٠,٨٨٤٩	٠,١٩٤٢	٣,٢٠	٠,٠٠٠٦٩	٠,٩٩٩٣١	٠,٠٠٢٤
١,٢٥	٠,١٠٥٦	٠,٨٩٤٤	٠,١٨٢٦	٣,٤٠	٠,٠٠٠٣٤	٠,٩٩٩٦٦	٠,٠٠١٢
١,٣٠	٠,٠٩٦٨	٠,٩٠٣٢	٠,١٧١٤	٣,٦٠	٠,٠٠٠١٦	٠,٩٩٩٨٤	٠,٠٠٠٦
١,٣٥	٠,٠٨٨٥	٠,٩١١٥	٠,١٦٠٤	٣,٨٠	٠,٠٠٠٧	٠,٩٩٩٩٣	٠,٠٠٠٣
١,٤٠	٠,٠٨٠٨	٠,٩١٩٢	٠,١٤٩٧	٤,٠٠	٠,٠٠٠٠٣١٧	٠,٩٩٩٩٦٨٣	٠,٠٠٠١
١,٤٥	٠,٠٧٣٥	٠,٩٢٦٥	٠,١٣٩٤	٤,٥٠	٠,٠٠٠٠٠٣٤	٠,٩٩٩٩٩٦٦	٠,٠٠٠٠١٥
١,٥٠	٠,٠٦٦٨	٠,٩٣٣٢	٠,١٢٩٥	٥,٠٠	٠,٠٠٠٠٠٠٣	٠,٩٩٩٩٩٩٧	٠,٠٠٠٠٠١٦
١,٥٥	٠,٠٦٠٦	٠,٩٣٩٤	٠,١٢٠٠	٦,٠٠	٠,٠٠٠٠٠٠٠٠٠١	٠,٩٩٩٩٩٩٩٩٩	٠,٠٠٠٠٠٠٠٦
١,٦٠	٠,٠٥٤٨	٠,٩٤٥٧	٠,١١٠٩				
١,٦٥	٠,٠٤٩٥	٠,٩٥٠٥	٠,١٠٢٣				
١,٧٠	٠,٠٤٤٦	٠,٩٥٥٤	٠,٠٩٤				

جدول دلالة معاملات الارتباط الإحصائية

درجة الحرية	الدلالة		درجة الحرية	الدلالة	
	٠,٠٥	٠,٠١		٠,٠٥	٠,٠١
١	٠,٩٩٧	١,٠٠٠	٢٤	٠,٣٨٨	٠,٤٩٦
٢	٠,٩٥٠	٠,٩٩٠	٢٥	٠,٣٨١	٠,٤٨٧
٣	٠,٨٧٨	٠,٩٥٩	٢٦	٠,٣٧٤	٠,٤٧٨
٤	٠,٨١١	٠,٩١٧	٢٧	٠,٣٦٧	٠,٤٧٠
٥	٠,٧٥٤	٠,٨٧٤	٢٨	٠,٣٦١	٠,٤٦٣
٦	٠,٧٠٧	٠,٨٣٤	٢٩	٠,٣٥٥.	٠,٤٥١
٧	٠,٦٦٦	٠,٧٩٨	٣٠	٠,٣٤٩	٠,٤٤٩
٨	٠,٦٣٢	٠,٧٦٥	٣٥	٠,٣٢٥	٠,٤١٨
٩	٠,٦٠٢	٠,٧٣٥	٤٠	٠,٣٠٤	٠,٣٩٣
١٠	٠,٥٧٦	٠,٧٠٨	٤٥	٠,٢٨٨	٠,٣٧٢
١١	٠,٥٥٣	٠,٦٨٤	٥٠	٠,٢٧٣	٠,٣٥٤
١٢	٠,٥٣٢	٠,٦٦١	٦٠	٠,٢٥٠	٠,٣٢٥
١٣	٠,٥١٤	٠,٦٤١	٧٠	٠,٢٣٢	٠,٣٠٢
١٤	٠,٤٩٧	٠,٦٢٣	٨٠	٠,٢١٧	٠,٢٨٣
١٥	٠,٤٨٢	٠,٦٠٦	٩٠	٠,٢٠٥	٠,٢٦٧
١٦	٠,٤٦٨	٠,٥٩٠	١٠٠	٠,١٩٥	٠,٢٥٤
١٧	٠,٤٥٦	٠,٥٧٥	١٢٥	٠,١٧٤	٠,٢٢٨
١٨	٠,٤٤٤	٠,٥٦١	١٥٠	٠,١٥٩	٠,٢٠٨
١٩	٠,٤٣٣	٠,٥٤٩	٢٠٠	٠,١٣٨	٠,١٨١
٢٠	٠,٤٢٣	٠,٥٣٧	٣٠٠	٠,١١٣	٠,١٤٨
٢١	٠,٤١٣	٠,٥٢٦	٤٠٠	٠,٠٩٨	٠,١٢٨
٢٢	٠,٤٠٤	٠,١٥	٥٠٠	٠,٠٨٨	٠,١١٥
٢٣	٠,٣٩٦	٠,٥٠٥	١٠٠٠	٠,٠٦٢	٠,٠٨١

جدول الأرقام العشوائية رقم (١)

Col. /Line	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)	(١٢)	(١٣)	(١٤)
١	١٠٤٨٠	١٥٠١١	٠١٥٣٦	٠٢٠١١	٨١٦٤٧	٩١٦٤٦	٦٩١٧٩	١٤١٩٤	٦٢٥٩٠	٣٦٢٠٧	٢٠٩٦٩	٩٩٥٧٠	٩١٢٩١	٩٠٧٠٠
٢	٢٢٣٦٨	٤٦٥٧٣	٢٥٥٩٥	٨٥٣٩٣	٣٠٩٩٥	٨٩١٩٨	٢٧٩٨٢	٥٣٤٠٢	٩٣٩٦٥	٣٤٠٩٥	٥٢٦٦٦	١٩١٧٤	٣٩٦١٥	٩٩٥٠٥
٣	٢٤١٣٠	٤٨٣٦٠	٢٢٥٢٧	٩٧٢٦٥	٧٦٣٩٣	٦٤٨٠٩	١٥١٧٩	٢٤٨٣٠	٤٩٣٤٠	٣٢٠٨١	٣٠٦٨٠	١٩٦٥٥	٦٣٣٤٨	٥٨٦٢٩
٤	٤٢١٦٧	٩٣٠٩٣	٠٦٢٤٣	٦١٦٨٠	٠٧٨٥٦	١٦٣٧٦	٣٩٤٤٠	٥٣٥٣٧	٧١٣٤١	٥٧٠٠٤	٠٠٨٤٩	٧٤٩١٧	٩٧٧٥٨	١٦٣٧٩
٥	٣٧٥٧٠	٣٩٩٧٥	٨١٨٣٧	١٦٦٥٦	٠٦١٢١	٩١٧٨٢	٦٠٤٦٨	٨١٣٠٥	٤٩٦٨٤	٦٠٦٧٢	١٤١١٠	٠٦٩٢٧	٠١٢٦٣	٥٤٦١٣
٦	٧٧٩٢١	٠٦٩٠٧	١١٠٠٨	٤٢٧٥١	٢٧٧٥٦	٥٣٤٩٨	١٨٦٠٢	٧٠٦٥٩	٩٠٦٥٥	١٥٠٥٣	٢١٩١٦	٨١٨٢٥	٤٤٣٩٤	٤٢٨٨٠
٧	٩٩٥٦٢	٧٢٩٠٥	٥٦٤٢٠	٦٩٩٩٤	٩٨٨٧٢	٣١٠١٦	٧١١٩٤	١٨٧٣٨	٤٤٠١٣	٤٨٨٤٠	٦٣٢١٣	٢١٠٦٩	١٠٦٣٤	١٢٩٥٢
٨	٩٦٣٠١	٩١٩٧٧	٠٥٤٦٣	٠٧٩٧٢	١٨٨٧٦	٢٠٩٢٢	٩٤٥٩٥	٥٦٨٦٩	٦٩٠١٤	٦٠٠٤٥	١٨٤٢٥	٨٤٩٠٣	٤٢٥٠٨	٣٢٣٠٧
٩	٨٩٥٧٩	١٤٣٤٢	٦٣٦٦١	١٠٢٨١	٧٤٥٥٣	١٨١٠٣	٥٧٧٤٠	٨٤٣٧٨	٢٥٣٣١	١٢٥٦٦	٥٨٦٧٨	٤٤٩٤٧	٠٥٥٨٥	٥٦٩٤١
١٠	٨٥٤٧٥	٣٦٨٥٧	٥٣٣٤٢	٥٣٩٨٨	٥٣٠٦٠	٥٩٥٣٣	٣٨٨٦٧	٦٢٣٠٠	٠٨١٥٨	١٧٩٨٣	١٦٤٣٩	١١٤٥٨	١٨٥٩٣	٦٤٩٥٢
١١	٢٨٩١٨	٦٩٥٧٨	٨٨٢٣١	٣٣٢٧٦	٧٠٩٩٧	٧٩٩٣٦	٥٦٨٦٥	٠٥٨٥٩	٩٠١٠٦	٣١٥٩٥	٠١٥٤٧	٨٥٥٩٠	٩١٦١٠	٧٨١٨٨
١٢	٦٣٥٥٣	٤٠٩٦١	٤٨٢٣٥	٠٣٤٢٧	٤٩٦٢٦	٦٩٤٤٥	١٨٦٦٣	٧٢٦٩٥	٥٢١٨٠	٢٠٨٤٧	١٢٢٣٤	٩٠٥١١	٣٣٧٠٣	٩٠٣٢٢
١٣	٠٩٤٢٩	٩٣٩٦٩	٥٢٦٣٦	٩٢٧٣٧	٨٨٩٧٤	٣٣٤٨٨	٣٦٣٢٠	١٧٦١٧	٣٠٠١٥	٠٨٢٧٢	٨٤١١٥	٢٧١٥٦	٣٠٦١٣	٧٤٩٥٢
١٤	١٠٣٦٥	٦١١٢٩	٨٧٥٢٩	٨٥٦٨٩	٤٨٢٣٧	٥٢٢٦٧	٦٧٦٨٩	٩٣٣٩٤	٠١٥١١	٢٦٣٥٨	٨٥١٠٤	٢٠٢٨٥	٢٩٩٧٥	٨٩٨٦٨
١٥	٠٧١١٩	٩٧٣٣٦	٧١٠٤٨	٠٨١٧٨	٧٧٢٣٣	١٣٩١٦	٤٧٥٦٤	٨١٠٥٦	٩٧٧٣٥	٨٥٩٧٧	٢٩٣٧٢	٧٤٤٦١	٢٨٥٥١	٩٠٧٠٧
١٦	٥١٠٨٥	١٢٧٦٥	٥١٨٢١	٥١٢٥٩	٧٧٤٥٢	١٦٣٠٨	٦٠٧٥٦	٩٢١٤٤	٤٩٤٤٢	٥٣٩٠٠	٧٠٩٦٠	٦٣٩٩٠	٧٥٦٠١	٤٠٧١٩
١٧	٠٢٣٦٨	٢١٣٨٢	٥٢٤٠٤	٦٠٢٦٨	٨٩٣٦٨	١٩٨٨٥	٥٥٣٢٢	٤٤٨١٩	٠١١٨٨	٦٥٢٥٥	٦٤٨٣٥	٤٤٩١٩	٠٥٩٤٤	٥٥١٥٧
١٨	٠١٠١١	٥٤٠٩٢	٣٣٣٦٢	٩٤٩٠٤	٣١٢٧٣	٠٤١٤٦	١٨٥٩٤	٢٩٨٥٢	٧١٥٨٥	٨٥٠٣٠	٥١١٣٢	٠١٩١٥	٩٢٧٤٧	٦٤٩٥١
١٩	٥٢١٦٢	٥٣٩١٦	٤٦٣٦٩	٥٨٥٨٦	٢٣٢١٦	١٤٥١٣	٨٣١٤٩	٩٨٧٣٦	٢٣٤٩٥	٦٤٣٥٠	٩٤٧٣٨	١٧٧٥٢	٣٥١٥٦	٣٥٧٤٩
٢٠	٠٧٠٥٦	٩٧٦٢٨	٣٣٧٨٧	٠٩٩٩٨	٤٢٦٩٨	٠٦٦٩١	٧٦٩٨٨	١٣٦٠٢	٥١٨٥١	٤٦١٠٤	٨٨٩١٦	١٩٥٠٩	٢٥٦٢٥	٥٨١٠٤
٢١	٤٨٦٦٣	٩١٢٤٥	٨٥٨٢٨	١٤٣٤٦	٠٩١٧٢	٣٠١٦٨	٩٠٢٢٩	٠٤٧٣٤	٥٩١٩٣	٢٢١٧٨	٣٠٤٢١	٦١٦٦٦	٩٩٩٠٤	٣٢٨١٢
٢٢	٥٤١٦٤	٥٨٤٩٢	٢٢٤٢١	٧٤١٠٣	٤٧٠٧٠	٢٥٣٠٦	٧٦٤٦٨	٢٦٣٨٤	٥٨١٥١	٠٦٦٤٦	٢١٥٢٤	١٥٢٢٧	٩٦٩٠٩	٤٤٥٩٢
٢٣	٣٢٦٣٩	٣٢٣٦٣	٠٥٥٩٧	٢٤٢٠٠	١٣٣٦٣	٣٨٠٠٥	٩٤٣٤٢	٢٨٧٢٨	٣٥٨٠٦	٠٦٩١٢	١٧٠١٢	٦٤١٦١	١٨٢٩٦	٢٢٨٥١
٢٤	٢٩٣٣٤	٢٧٠٠١	٨٧٦٣٧	٨٧٣٠٨	٥٨٧٣١	٠٠٢٥٦	٠٥٨٣٤	١٥٣٩٨	٤٦٥٥٧	٤١١٣٥	١٠٣٦٧	٠٧٦٨٤	٣٦١٨٨	١٨٥١٠
٢٥	٠٢٤٨٨	٣٣٠٦٢	٢٨٨٣٤	٠٧٣٥١	١٩٧٣١	٩٢٤٢٠	٦٠٩٥٢	٦١٢٨٠	٥٠٠٠١	٦٧٦٥٨	٣٢٥٨٦	٨٦٦٧٩	٥٠٧٢٠	٩٤٩٥٣
٢٦	٨١٥٢٥	٧٢٢٩٥	٠٤٨٣٩	٩٦٤٢٣	٢٤٨٧٨	٨٢٦٥١	٦٦٥٦٦	١٤٧٧٨	٧٦٧٩٧	١٤٧٨٠	١٣٣٠٠	٨٧٠٧٤	٧٩٦٦٦	٩٥٧٢٥
٢٧	٢٩٦٧٦	٢٠٥٩١	٦٨٠٨٦	٢٦٤٣٢	٤٦٩٠١	٢٠٨٤٩	٨٩٧٦٨	٨١٥٣٦	٨٦٦٤٥	١٢٦٥٩	٩٢٢٥٩	٥٧١٠٢	٨٠٤٢٨	٢٥٢٨٠
٢٨	٠٠٧٤٢	٥٧٣٩٢	٣٩٠٦٤	٦٦٤٣٢	٨٤٦٧٣	٤٠٠٢٧	٣٢٨٣٢	٦١٣٦٢	٩٨٩٤٧	٩٦٠٦٧	٦٤٧٦٠	٦٤٥٨٤	٩٦٠٩٦	٩٨٢٥٣
٢٩	٠٥٣٦٦	٠٤٢١٣	٢٥٦٦٩	٢٦٤٢٢	٤٤٤٠٧	٤٤٠٤٨	٣٧٩٣٧	٦٣٩٠٤	٤٥٧٦٦	٦٦١٣٤	٧٥٤٧٠	٦٦٥٢٠	٣٤٦٩٣	٩٠٤٤٩
٣٠	٩١٩٢١	٢٦٤١٨	٦٤١١٧	٩٤٣٠٥	٢٦٧٦٦	٢٥٩٤٠	٣٩٩٧٢	٢٢٢٠٩	٧١٥٠٠	٦٤٥٦٨	٩١٤٠٢	٤٢٤١٦	٠٧٨٤٤	٦٩٦١٨
٣١	٠٠٥٨٢	٠٤٧١١	٨٧٩١٧	٧٧٣٤١	٤٢٢٠٦	٣٥١٢٦	٧٤٠٨٧	٩٩٥٤٧	٨١٨١٧	٤٢٦٠٧	٤٣٨٠٨	٧٦٦٥٥	٦٢٠٢٨	٧٦٦٣٠
٣٢	٠٠٧٢٥	٦٩٨٨٤	٦٢٧٩٧	٥٦١٧٠	٨٦٣٢٤	٨٨٠٧٢	٧٦٢٢٢	٣٦٠٨٦	٨٤٦٣٧	٩٣١٦١	٧٦٠٣٨	٦٥٨٥٥	٧٧٩١٩	٨٨٠٠٦
٣٣	٦٩٠١١	٦٥٧٩٥	٩٥٨٧٦	٥٥٢٩٣	١٨٩٨٨	٢٧٣٥٤	٢٦٥٧٥	٠٨٦٢٥	٤٠٨٠١	٥٩٩٢٠	٢٩٨٤١	٨٠١٥٠	١٢٧٧٧	٤٨٥٠١
٣٤	٢٥٩٧٦	٥٧٩٤٨	٢٩٨٨٨	٨٨٦٠٤	٦٧٩١٧	٤٨٧٠٨	١٨٩١٢	٨٢٢٧١	٦٥٤٢٤	٦٩٧٧٤	٣٣٦١١	٥٤٢٦٢	٨٥٩٦٣	٠٣٥٤٧
٣٥	٠٩٧٦٣	٨٣٤٧٣	٧٣٥٧٧	١٢٩٠٨	٣٠٨٨٣	١٨٣١٧	٢٨٢٩٠	٣٥٧٩٧	٠٥٩٩٨	٤١٦٨٨	٣٤٩٥٢	٣٧٨٨٨	٣٨٩١٧	٨٨٠٥٠
٣٦	٩١٥٦٧	٤٢٥٩٥	٢٧٩٥٨	٣٠١٣٤	٠٤٠٢٤	٨٦٣٨٥	٢٩٨٨٠	٩٩٧٣٠	٥٥٥٣٦	٨٤٨٥٥	٢٩٠٨٠	٠٩٢٥٠	٧٩٦٥٦	٧٣٢١١
٣٧	١٧٩٥٥	٥٦٣٤٩	٩٠٩٩٩	٤٩١٢٧	٢٠٠٤٤	٥٩٩٣١	٠٦١١٥	٢٠٥٤٢	١٨٠٥٩	٠٢٠٠٨	٧٣٧٠٨	٨٣٥١٧	٣٦١٠٣	٤٢٧٩١
٣٨	٤٦٥٠٣	١٨٥٨٤	١٨٨٤٥	٤٩٦١٨	٠٢٣٠٤	٥١٠٣٨	٢٠٦٥٥	٥٨٧٢٧	٢٨١٦٨	١٥٤٧٥	٥٦٩٤٢	٥٣٣٨٩	٢٠٥٦٢	٨٧٣٣٨
٣٩	٩٢١٥٧	٨٩٦٣٤	٩٤٨٢٤	٧٨١٧١	٨٤٦١٠	٨٢٨٣٤	٠٩٩٢٢	٢٥٤١٧	٤٤١٣٧	٤٨٤١٣	٢٥٥٥٥	٢١٢٤٦	٣٥٥٠٩	٢٠٤٦٨
٤٠	١٤٥٧٧	٦٢٧٦٥	٣٥٦٠٥	٨١٢٦٣	٣٩٦٦٧	٤٧٣٥٨	٥٦٨٧٣	٥٦٣٠٧	٦١٦٠٧	٤٩٥١٨	٨٩٦٥٦	٢٠١٠٣	٧٧٤٩٠	١٨٠٦٢

المراجع

أولاً: المراجع العربية

١- **خيري، السيد محمد.** *الإحصاء في البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية*. ط ٤. القاهرة: دار النهضة العربية، ١٩٧٠م.

٢- **حسن، عبد الباسط محمد.** *أصول البحث الاجتماعي*. ط ٢. القاهرة: مطبعة لجنة البيان العربي، ١٩٦٦م.

٣- **على، فتحي محمد وآخرون.** *أساسيات الطرق الإحصائية*. القاهرة: مطابع الدار الهندسية، ١٩٩٩م.

٤- **أبو حطب، فؤاد وصادق، أمال.** *مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم الاجتماعية والتربوية*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٩١م.

٥- **السيد، فؤاد البهي.** *علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشرى*. ط ٣. القاهرة: دار الفكر العربي، ١٩٧٩م.

٦- **أبو النيل، محمود السيد.** *الإحصاء النفسي والاجتماعي وبحوث ميدانية تطبيقية*. ط٣. القاهرة: مكتبة الخانجي، ١٩٨٠م.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Dyer, C.,. *Beginning Research in Psychology*. Blackwell publishers Inc, (1995).

Horvath, T.,. *Basic Statistics for Behavioral sciences*. Boston. Little, Brown & Company, (1985).

Hawell, D.C,. *Statistical Methods for psychology*. PWS publishers, (1982).

Kerlinger, F. *Foundations of Behavioral Research*. Educational and Psychological Inquiry, Holt Rinehart Winston, Inc, (1965).

Minium, E.W,. *Statistical Reasoning in psychology and education*. Second Ed., John Wiley & sons, Inc, (1978).

Research and Education Association. *REA's Problem Solvers*, Statistics, New Jersey, REA, (1993).

Tuckman, B.W.,. *Conducting Educational Research*, Second Edition. New York Harcourt Brace Jovanovich, publishers, (1978).

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي - إنجليزي

أ

احتمال	Probability
الإحصاء	Statistics
الإحصاء الاستدلالي	Inferential Statistics
الإحصاء الوصفي	Descriptive Statistics
اختبار	Test
الاختلاف	Heterogeneity
ارتباط	Correlation
الارتباط الجزئي	Partial Correlation
استبيان	Questionnaire
أعمدة أفقية	Horizontal Bar
أعمدة بيانية	Bar Graphs
أعمدة رأسية	Vertical Bar
الالتواء	Skewness
انحراف	Deviation

الانحراف المتوسط	Mean Deviation
الانحراف المعياري	Standard Deviation

ب

بيانات	Data

ت

تباين	Variance
تباين الخطأ	Error Variance
تباين العينة	Sample Variance
تحليل	Analysis
الترتيب	Ranking
الترتيب المئيني	Percentile Rank
تسوية	Smoothing
التشتت	Dispersion
تصنيف	Classification
تفرطح	Kurtosis
تقريب	Adduction
تقنين	Standardization
التكرار	Frequency
تكرار الفئة	Class Frequencies
التكرار النسبي	Relative Frequency
تكرارات الخلايا	Cell Frequencies
التنبؤ	Prediction
تهيئة التوزيع إلى توزيع اعتدالي	Fitting into Normal Distribution
توزيع	Distribution

التوزيع الاعتدالي	Normal Distribution
توزيع تكراري	Frequency Distribution
توزيع تكراري متجمع	Cumulative Frequency Distribution
توزيع ذو حدين	Binomial Distribution

ث

ثبات	Reliability
ثنائي المنوال (ذو المنوالين)	Bi- modal

ج

جدول الانتشار	Scatter Diagram
جدول تكراري	Frequency Table
الجمع البسيط	Simple Summation

ح

حدود الفئة	Class Limits

خ

الخدمة الاجتماعية	Social Work
الخطأ المعياري	Standard Error
خلية قطرية	Diagonal Cell

د

الدراسات الاجتماعية	Social Studies
الدرجات المعيارية المعدلة	Derived Standard Score
الدرجة الحقيقية	True Score
الدرجة المعيارية	Standard Score

درجة خام	Raw Score
دوائر	Circles

ر

رُبيع	Quartile
الرسم	Graphic
رسوم بيانية	Graphs

ص

الصدق	Validity

ط

طريقة الترتيب	Rank- Order Method

ع

عامل أساسي	Basic Factor
العامل المستقل	Independent Variable
عرض البيانات	Data Presentation
علم الاجتماع	Sociology
علم النفس	Psychology
العينات غير العشوائية	Nonrandom Samples
عينة	Sample
عينة عرضية	Accidental Sample
عينة عشوائية بسيطة	Simple Random Sample
عينة عشوائية طبقية	Stratified Random Sample
عينة قصدية	Purposive Sample

عينة منتظمة	Systematic Sample

ف

فترة	Interval
فرض	Hypothesis
الفرض الصفري	Null Hypothesis
فرض بديل	Alternative Hypothesis
فئات	Classes

ق

القياس	Measurement
القياس الأسمي	Nominal Measurement
القياس الرتبي	Ordinal Measurement
قياس الفترات الفاصلة (فئوي)	Interval Measurement
قياس النسبة	Ratio Measurement
قيم	Values
القيم المتصلة	Continuous Values
القيم المنفصلة	Discrete Values

م

متغير	Variable
متغيرات أسمية	Nominal Variables
متغيرات تابعة	Dependent Variables
متغيرات كمية	Quantities Variables
متغيرات كيفية	Qualitative variables
متغيرات نوعية	Categorical Variables

المتوسط الحسابي	Arithmetic Mean
المتوسطات المتحركة	Moving Averages
مجتمع الدراسة الأصلي	Population
مدرج تكراري	Frequency Histogram
المدى	Range
مركز الفئة	Class Midpoint
مستوى الدلالة	Level of Significance
مصفوفة	Matrix
مصفوفة ارتباطية	Correlation Matrix
مضلع تكراري	Frequency Polygon
معامل	Coefficient
معامل ارتباط الرتب	Rank Correlation
معامل الارتباط	Coefficient of Correlation
معامل الارتباط الثنائي	Bi- Serial Correlation
معامل التوافق	Contingency Coefficient
معامل فاي	Phi Coefficient
مقاييس	Measures
المنحنى الجرس	Bell Shaped Curve
منحنى تكراري	Frequency Curve
منحنى تكراري تجمعي	Frequency Cumulative Curve
منحنى متعدد القمم	Multi modal Curve
المنوال	Mode
الموضع العام	General Location
الموضوعية	Objectivity
المئين	Percentile

ن

النزعة المركزية	Central Tendency
نسبة	Ratio
نسبة الارتباط	Correlation Ratio
نصف المدى الربيعي	Semi-Inter Quartile Range

هـ

هدف	Aim

و

وزن	Weight
الوسيط	Median

ثانياً: إنجليزي – عربي

A

Accidental Sample	عينة عرضية
Adduction	تقريب
Aim	هدف
Alternative Hypothesis	فرض بديل
Analysis	تحليل
Arithmetic Mean	المتوسط الحسابي

B

Bar Graphs	أعمدة بيانية
Basic Factor	عامل أساسي
Bell Shaped Curve	المنحنى الجرس
Bi- modal	ثنائي المنوال (ذو المنوالين)
Bi- Serial Correlation	معامل الارتباط الثنائي
Binomial Distribution	توزيع ذو حدين

C

Categorical Variables	متغيرات نوعية
Cell Frequencies	تكرارات الخلايا
Central Tendency	النزعة المركزية
Circles	دوائر
Class Frequencies	تكرار الفئة
Class Limits	حدود الفئة
Class Midpoint	مركز الفئة

Classes	فئات
Classification	تصنيف
Coefficient	معامل
Coefficient of Correlation	معامل الارتباط
Contingency Coefficient	معامل التوافق
Continuous Values	القيم المتصلة
Correlation	ارتباط
Correlation Matrix	مصفوفة ارتباطية
Correlation Ratio	نسبة الارتباط
Cumulative Frequency Distribution	توزيع تكراري متجمع

D

Data	بيانات
Data Presentation	عرض البيانات
Dependent Variables	متغيرات تابعة
Derived Standard Score	الدرجات المعيارية المعدلة
Descriptive Statistics	الإحصاء الوصفي
Deviation	انحراف
Diagonal Cell	خلية قطرية
Discrete Values	القيم المنفصلة
Dispersion	التشتت
Distribution	توزيع

E

Error Variance	تباين الخطأ

F

Fitting into Normal Distribution	تهيئة التوزيع إلى توزيع اعتدالي
Frequency	التكرار
Frequency Cumulative Curve	منحنى تكراري تجمعي
Frequency Curve	منحنى تكراري
Frequency Distribution	توزيع تكراري
Frequency Histogram	مدرج تكراري
Frequency Polygon	مضلع تكراري
Frequency Table	جدول تكراري

G

General Location	الموضع العام
Graphic	الرسم
Graphs	رسوم بيانية

H

Heterogeneity	الاختلاف
Horizontal Bar	أعمدة أفقية
Hypothesis	فرض

I

Independent Variable	العامل المستقل
Inferential Statistics	الإحصاء الاستدلالي
Interval	فترة
Interval Measurement	قياس الفترات الفاصلة (فئوي)

K

Kurtosis	التفرطح

L

Level of Significance	مستوى الدلالة

M

Matrix	مصفوفة
Mean Deviation	الانحراف المتوسط
Measurement	القياس
Measures	مقاييس
Median	الوسيط
Mode	المنوال
Moving Averages	المتوسطات المتحركة
Multi modal Curve	منحنى متعدد القمم

N

Nominal Measurement	القياس الأسمي
Nominal Variables	متغيرات أسمية
Nonrandom Samples	العينات غير العشوائية
Normal Distribution	التوزيع الاعتدالي
Null Hypothesis	الفرض الصفري

O

Objectivity	الموضوعية
Ordinal Measurement	القياس الرتبي

P

Partial Correlation	الارتباط الجزئي
Percentile	المئين
Percentile Rank	الترتيب المئيني
Phi Coefficient	معامل فاي
Population	مجتمع الدراسة الأصلي
Prediction	التنبؤ
Probability	احتمال
Psychology	علم النفس
Purposive Sample	عينة قصدية

Q

Qualitative variables	متغيرات كيفية
Quantities Variables	متغيرات كمية
Quartile	رُبيع
Questionnaire	استبيان

R

Range	المدى
Rank Correlation	معامل ارتباط الرتب
Rank- Order Method	طريقة الترتيب
Ranking	الترتيب
Ratio	نسبة
Ratio Measurement	قياس النسبة
Raw Score	درجة خام
Relative Frequency	التكرار النسبي

Reliability	ثبات

S

Sample	عينة
Sample Variance	تباين العينة
Scatter Diagram	جدول الانتشار
Semi-Inter Quartile Range	نصف المدى الربيعي
Simple Random Sample	عينة عشوائية بسيطة
Simple Summation	الجمع البسيط
Skewness	الالتواء
Smoothing	تسوية
Social Studies	الدراسات الاجتماعية
Social Work	الخدمة الاجتماعية
Sociology	علم الاجتماع
Standard Deviation	الانحراف المعياري
Standard Error	الخطأ المعياري
Standard Score	الدرجة المعيارية
Standardization	تقنين
Statistics	الإحصاء
Stratified Random Sample	عينة عشوائية طبقية
Systematic Sample	عينة منتظمة

T

Test	اختبار
True Score	الدرجة الحقيقية

V

الصدق	Validity
قيم	Values
متغير	Variable
تباين	Variance
أعمدة رأسية	Vertical Bar

W

وزن	Weight

كشاف الموضوعات



www. ksu. edu. sa

ردمك: ٩٧٨-٩٩٦٠-٥٥-٧٢٨-١
ISBN:978-9960-55-728-1